



Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.

Capítulo I

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	2
I.1 Datos generales del proyecto	2
I.1.1 Nombre del proyecto.....	2
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	2
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	3
I.1.4 Presentación de la documentación legal.....	4
I.2 Promovente	4
I.2.1 Nombre o razón social.....	4
I.2.2 Registro Federal de Causantes	4
I.2.3 Representante legal.....	4
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	4
I.3. Responsable de la elaboración de estudio de Impacto Ambiental	4
I.3.1 Nombre o razón social.....	4
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)	4
I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio	4
I.3.4 Dirección del responsable del estudio	5

Índice de Tablas

Tabla I. 1. Cronograma de actividades del proyecto.....	3
Tabla I. 2. Datos para oír o recibir notificaciones.....	4
Tabla I. 3. Colaboradores.....	5
Tabla I. 4. Dirección del responsable del estudio	5

Índice de Figuras

Figura I. 1. Ubicación Geopolítica del Área del Proyecto.....	3
---	---



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará en el municipio de San Juan del Río, estado de Durango, saliendo de la Cd. de Durango se toma el bulevar Laureano Roncal hacia Durango - Cd Canatlán/Durango-Rodeo/Blvd. Luis Donaldo Colosio M./México 45, para lo cual se recorren aproximadamente 2 kilómetros, se continúa por Durango-Rodeo/México 45 hacia Pueblo Nuevo Francisco de Ibarra donde se recorren aproximadamente 99 kilómetros; hasta llegar al entronque hacia San Juan de Río, no se toma este, sino que se continua por la carretera México 45 Durango-Rodeo por otros 15.20 kilómetros aproximadamente para llegar al entronque hacia el proyecto El Castillo; tomando dicho entronque con dirección este, se recorren aproximadamente 7 kilómetros hasta llegar al área de salida de la línea de conducción de agua, el cual recorre 22.80383 km hacia el suroeste, hasta llegar al final del trazo de la línea de conducción de agua.

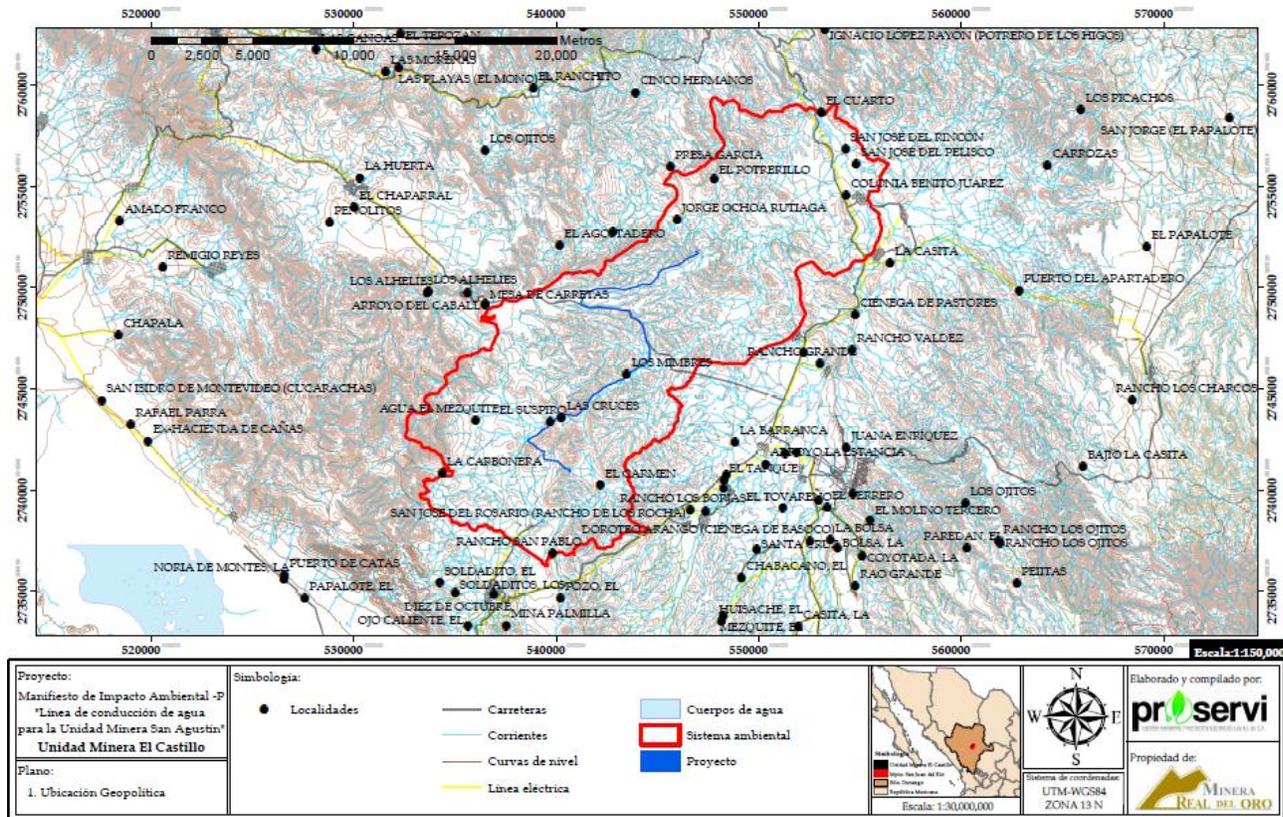


Figura I. 1. Ubicación Geopolítica del Área del Proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto será de 10 años, como se muestra en la tabla I.1.

Tabla I. 1. Cronograma de actividades del proyecto

Etapa	Actividad	Periodo de vida útil											
		6 meses	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	7 año	8 año	9 año	10 año	
Preparación del sitio	Localización y trazo												
	Ahuyentamiento de fauna												
Construcción	Colocación de tubería												
	Movimiento de tierras												
	Cimentación y soporte de tubería												
	Construcción de plancha de concreto en P2												
	Montaje de infraestructura												
	Anclaje de tubería												

Etapa	Actividad	Periodo de vida útil										
		6 meses	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	7 año	8 año	9 año	10 año
Operación y mantenimiento	Operación											
	Mantenimiento											
Abandono	Limpieza											
	Restauración											

I.1.4 Presentación de la documentación legal

Ver Anexo, “Documentación Legal”

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Minera Real del Oro S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Causantes

MRO960820JC2

I.2.3 Representante legal

Rafael Andrés Curra Lava.

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Tabla I. 2. Datos para oír o recibir notificaciones

Datos	
Domicilio	Calle Uranio # 213, Fracc. Ciudad Industrial, CP 34208, Victoria de Durango, Dgo.
Mail	contacto@proservi.mx, rafael.curra@argonautgold.com
Tel	662-297-82-27 y 614-289-25-00

I.3. Responsable de la elaboración de estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

PROSERVI Gestión Ambiental y Proyectos Eléctricos S. de R.L. de C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

PGA170728E64

I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Ing. Raúl Israel Alfaro Díaz.

Tabla I. 3. Colaboradores

Nombre	Profesión	Área de participación
Aldo Natanael García González	Ing. Forestal	Coordinación del estudio, supervisión, redacción
Griselda Frías Jaramillo	Ing. Ecología	Sistema de Información Geográfica (SIG), cálculos de suelo, agua, diversidad, evaluación de impactos, redacción, edición y trabajo de campo.
Adriana Judith Reyes Rodarte	Ing. Ecología	Trabajo de Campo, evaluación de impactos, medidas de mitigación, redacción, edición.
Raúl Israel Alfaro Díaz	Ing. Electricista	Sistemas de información Geográfica (SIG) Cálculos de suelo, agua, diversidad, redacción, edición y trabajo de campo.
Jacqueline Itzel Ulloa Lozano	Lic. en Ecología	Trabajo de campo
Ana Laura Preciado Amaya	Lic. en Ecología	Trabajo de campo
Nidia Lisbeth Luna Angulo	Lic. en Ecología	Trabajo de campo, redacción, edición.
Karina Torres González	Ing. en Ecología	Trabajo de campo

I.3.4 Dirección del responsable del estudio

Tabla I. 4. Dirección del responsable del estudio

Datos	
Domicilio	Calle Pedro Moreno No.24 Edificio Sonora Segundo Piso, Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora.
Mail	contacto@proservi.mx
Tel	662-297-82-27

Capítulo II

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3

II.1 Información general del proyecto	3
II.1.1 Naturaleza del proyecto	4
II.1.2 Selección del sitio.....	8
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	10
II.1.4 Inversión requerida	41
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	41
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	42
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	43
II.2 Características particulares del proyecto	44
II.2.1 Programa General de Trabajo	58
II.2.2 Preparación del sitio.....	59
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	59
II.2.4 Etapa de construcción	60
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	61
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	61
II.2.7 Etapa de abandono del sitio	62
II.2.8 Utilización de explosivos.....	62
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	62
II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	63

Índice de Tablas

Tabla II. 1. Autorizaciones en materia de impacto ambiental para la unidad minera El Castillo.	3
Tabla II. 2. Coordenadas de polígono de línea de acueducto.....	11
Tabla II. 3. Coordenadas centrales de la línea de conducción de agua	35



Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.

Tabla II. 4. Vértices pileta El Castillo	40
Tabla II. 5. Tanque San Agustín	41
Tabla II. 6. Superficie de obras del proyecto	42
Tabla II. 7. Colindancias	42
Tabla II. 8. Requerimientos de servicios del proyecto.	44
Tabla II. 9. Estaciones de bombeo	44
Tabla II. 10. Ubicación de Válvulas VVR	53
Tabla II. 11. Ubicación de Válvulas VC	54

Índice de Figuras

Figura II. 1. Proyecto	4
Figura II. 2. Obras del proyecto	5
Figura II. 3. Pileta El Castillo	6
Figura II. 4. Tanque San Agustín.....	7
Figura II. 5. Línea de Conducción de agua EC SA	8
Figura II. 6. Ubicación geopolítica del Área del proyecto	10
Figura II. 7. Pileta EC punto de salida.....	45
Figura II. 8. Plano Pileta EC	46
Figura II. 9. Taque de agua cruda	47
Figura II. 10. Tanque de agua cruda	48
Figura II. 11. Bombeo P1 vista en planta.....	49
Figura II. 12. Bomba BD-1 Vista en Isométrico	51
Figura II. 13. Bomba BD-1 Vista en Isométrico	52
Figura II. 14. Sistema de bombeo	53
Figura II. 15. Válvulas de alivio y protección de vacío VRV	54
Figura II. 16. Válvulas de control VC	55
Figura II. 17. Válvula VVR	56
Figura II. 18. Válvula de control VC	57
Figura II. 19. Atrache	58

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín, se conforma de tres obras principales: pileta EC, acueducto, Tanque SA. Las abreviaciones EC se refiere a El Castillo, debido a que el proyecto iniciará a partir de una pileta ubicada en la Unidad Minera El Castillo, esta unidad minera la opera la empresa Minera Real del Oro desde mayo del 2005, cuando se inicio con una prueba piloto, posteriormente se autorizo el establecimiento de la unidad minera para actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales, a continuación en la tabla II.1, se listan las autorizaciones con las que se cuenta para la zona de la unidad minera El Castillo.

Tabla II. 1. Autorizaciones en materia de impacto ambiental para la unidad minera El Castillo.

Resolutivo	Proyecto
SG/130.2.1.1/000992	Proyecto Minero El Cairo
SG/130.2.1.1/000569	Proyecto Minero El Castillo
SG/130.2.1.1/000172	Ampliación Unidad El Castillo
SG/130.2.1.1/00874/11	Modificación Ampliación Unidad El Castillo
SG/130.2.1.1/002634/12	Modificación Ampliación Unidad El Castillo
SG/130.2.1.1/002288/13	Actualización del plan de minado e incremento de la capacidad de explotación a cielo abierto, con ampliación de las obras para disposición de los residuos mineros de la Mina El Castillo
SGPA/DGIRA/DG/07146	Instalación de lixiviación noreste (NEHLF) de la Mina El Castillo

La abreviatura SA, utilizada en el tanque SA, corresponde a la unidad minera San Agustín, la cual opera la empresa promovente por medio de oficio de autorización SG/130.2.1.1/0018/16 de fecha 19 de enero de 2016, en el que se autoriza la explotación y beneficio de minerales metálicos.

La línea de conducción de agua, llevará entonces agua de la pileta (pileta EC) ubicada en la unidad minera El Castillo a travez de una tubería de 10”, que se se instalará siguiendo el trazo de caminos, hasta llegar a un tanque (tanque SA) ubicado en la unidad minera San Agustín.

II.1 Información general del proyecto

El proyecto “Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín”, esta ubicado en el municipio San Juan del Río, con ocupación en los predios Santa Gertrudis, Ejido San Agustín, Comunidad San Lucas de Ocampo y Rancho Fimbres, en el estado de Durango. El

proyecto consiste en una línea de conducción de agua, que se conectará a partir de una pileta existente en la Unidad Minera El Castillo, con un tanque de agua cruda en la Unidad Minera San Agustín. Ambas unidades mineras cuentan con autorización en materia de impacto ambiental para desarrollar actividades que consisten en exploración, explotación y beneficio. Este proyecto consiste en beneficiar a la unidad minera San Agustín con la transportación de agua por medio de un acueducto.

El proyecto tendrá una superficie de ocupación de la línea de conducción de 6,497.21 m² (0.649721 ha), como se muestra en Figura II.1.

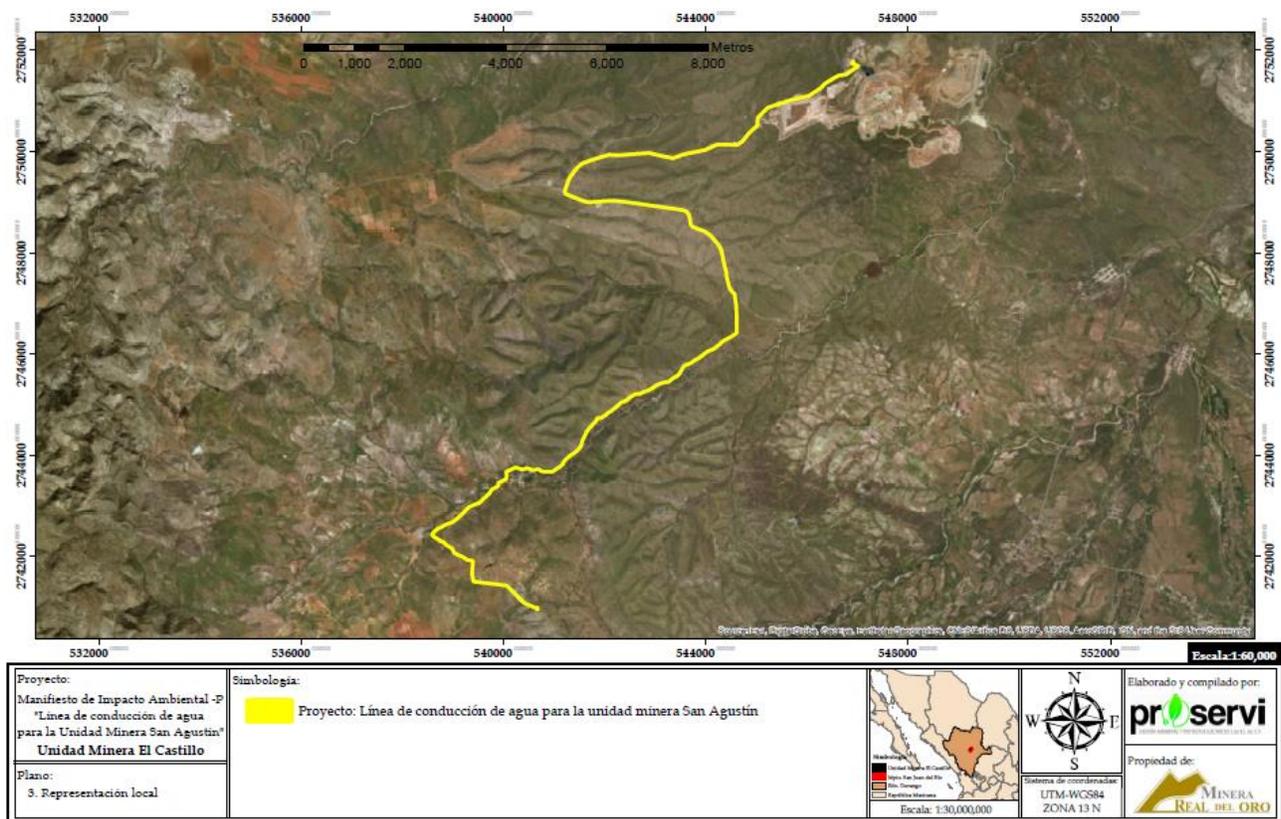


Figura II. 1. Proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto está integrado por 3 obras principales; Línea de conducción EC SA, Pileta EC y Tanque SA, de los cuales estos últimos dos se encuentran presentes en cada unidad minera respectivamente, mismas obras que se señalan en la figura siguiente (Figura II.2). El proyecto ocupa una superficie de 6,497.21 m² (0.649721 ha).

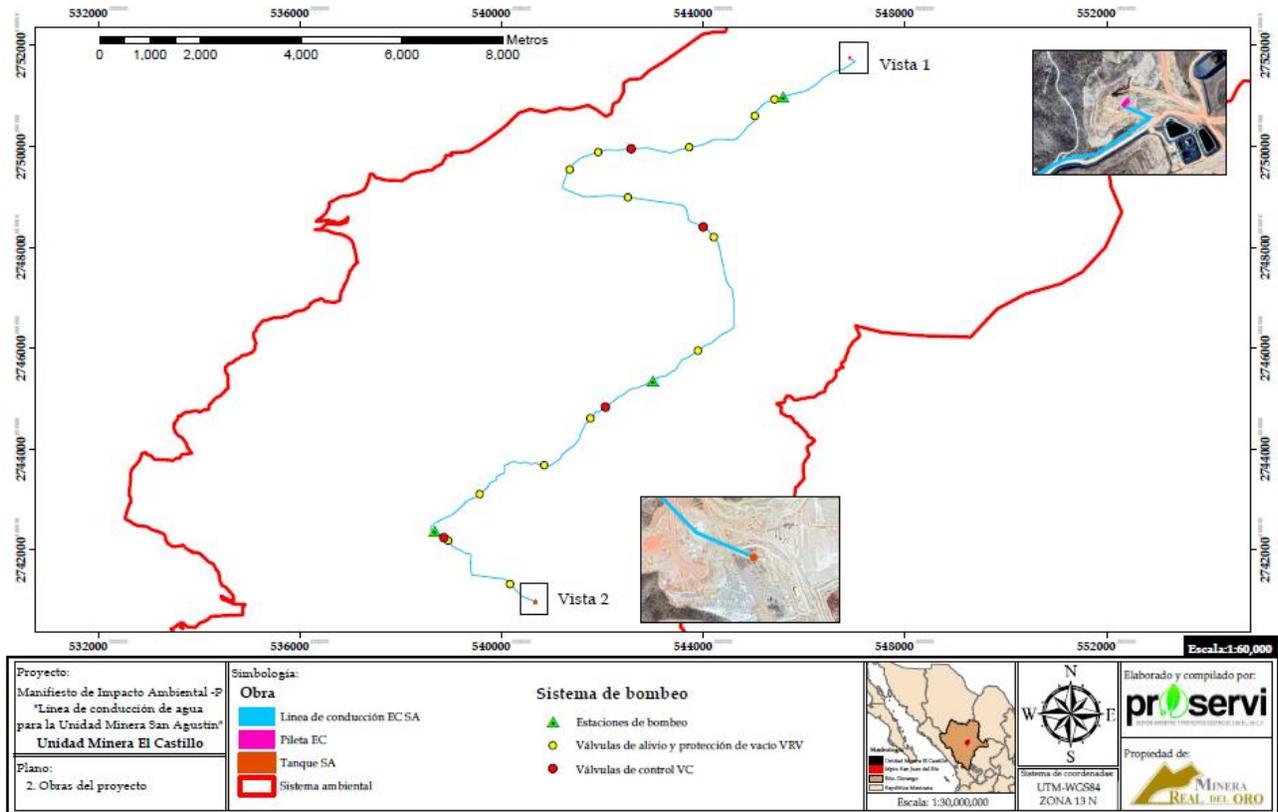


Figura II. 2. Obras del proyecto

Pileta EC

La obra pileta de agua fresca se encuentra en la planta oeste del proyecto minero El Castillo, esta será la encargada de proveer el agua que será conducida por el acueducto que se construirá hacia la mina San Agustín. Dicha pileta cuenta con una capacidad de 1,050 metros cúbicos. La ubicación de dicha pileta se presenta en la figura II.3.

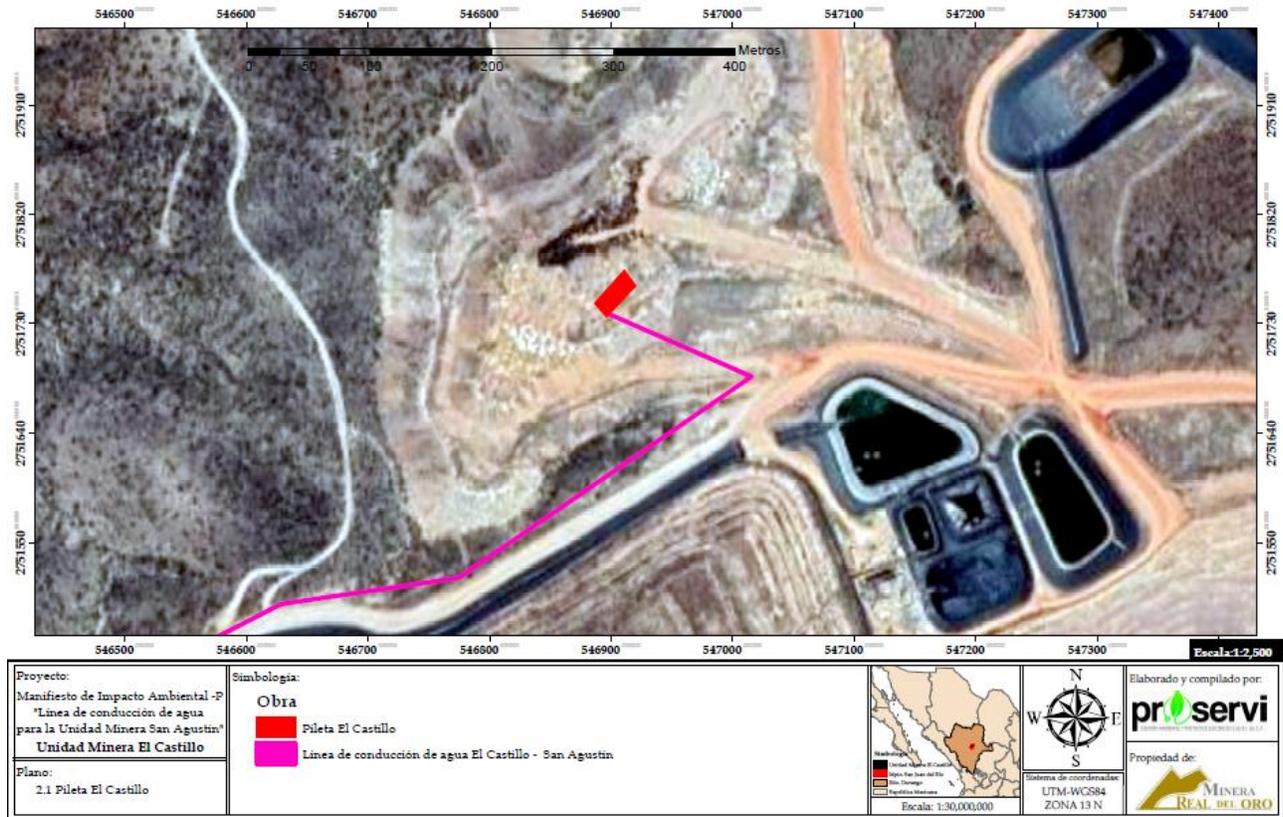


Figura II. 3. Pileta El Castillo

Tanque SA

Una vez que el agua sea bombeada desde la pileta El Castillo por medio de la línea de conducción de agua llegará como destino final al tanque de agua cruda San Agustín, la cual es una infraestructura ya existente en dicha unidad minera, la cual tiene una capacidad máxima de agua de 452 metros cúbicos misma que necesita para su operación adecuada. Su ubicación se ilustra en la figura II.4.



Figura II. 4. Tanque San Agustín

Línea de conducción de agua El Castillo San Agustín

La línea de conducción será la encargada de transportar el agua desde la unidad El Castillo hacia la Unidad San Agustín, la construcción de ésta será a base de tubería de polietileno de alta densidad HDPE, pared sólida e interior liso, resistente a la corrosión y con materia prima con resina bimodal certificada RD7.

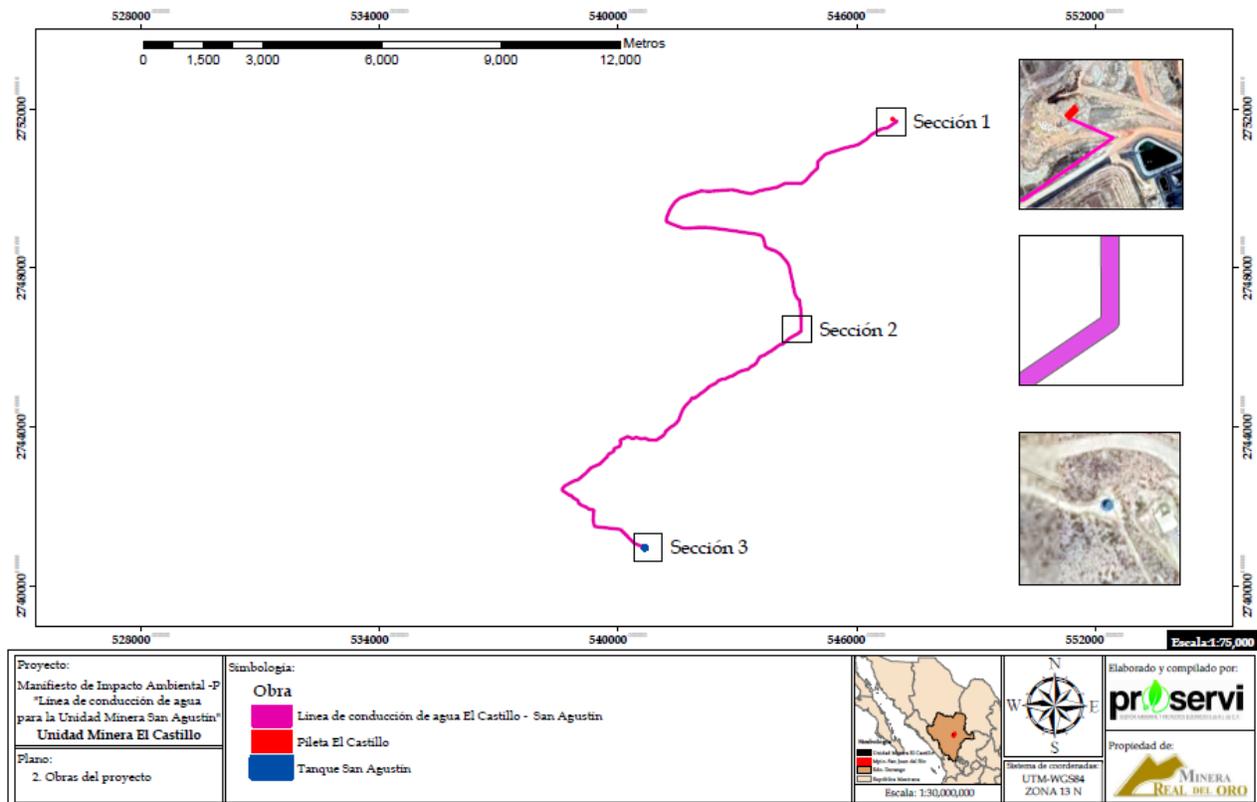


Figura II. 5. Línea de Conducción de agua EC SA

II.1.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio se consideraron varios aspectos, técnicos, ambientales, entre otros; mismos que se explican a continuación:

Zonas impactadas previamente: Las zonas seleccionadas para el establecimiento de la línea de conducción de agua son aquellas que presentan un impacto previo, es decir los caminos de acceso existentes, esto para evitar afectación adicional en áreas que aún presentan vegetación, lo que a su vez propicia la infiltración, la retención de suelo, la anidación y refugio de fauna y permite mantener el equilibrio del sistema ambiental.

Topografía: La topografía local muestra pendientes nativas que oscilan entre 0 a 4 por ciento en las elevaciones bajas a pendientes nativas que oscilan entre 4 a 15 por ciento por las crestas y pendientes del valle. La mayoría del área en que se establecerá la línea de conducción de agua oscila de 0 a 5 con una ocupación del 50.46% del proyecto, un 31.18% se encuentra en el rango de 5 a 10 y 18.36% en el rango de 10 a 30.



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

Uso de Suelo: El uso del suelo en la zona del proyecto es de minero y pecuario a baja escala.

Tipo de vegetación: La vegetación representativa del área de influencia determinada por el INEGI, es la típica de las zonas semiáridas, con características de vegetación de matorral crasicaule con nopalera, en conjunción con matorral desértico micrófilo existiendo algunos manchones de asociaciones de matorral espinoso y zonas aisladas de mezquital. Estos sitios se encuentran sometidos a uso pecuario de ganado vacuno y caprino, principalmente. Algunas áreas se encuentran desprovistas de vegetación a causa del sobrepastoreo.

Datos meteorológicos: El clima que se presenta en la zona de ubicación del proyecto de acuerdo al sistema de Koppen, se presenta un clima semiseco, templado, presentando lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal de cinco por ciento, presentándose veranos calidos **BS1 kw (w)**, además **BS1 hw (w)** Clima semiseco, semicálido, presentándose lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal menor a cinco por ciento, con inviernos muy secos. El lugar recibe una precipitación anual promedio de aproximadamente 479.6 mm. El clima tiene una temperatura anual promedio que oscila entre 7.1°C y 18.9°C con una temperatura mensual mínima y máxima promedio de 6.4°C y 33.5°C, respectivamente. La dirección dominante del viento es del noroeste al sureste.

Sismicidad: La zona del estado de Durango es considerada una zona Pensísmica. Dentro de esta área se considera que hay actividad volcánica en los municipios de La Breña, Rodeo y Madero, sin embargo no se a registrado actividad en 100 años. Cabe mencionar que la zona de influencia del proyecto queda fuera de estas áreas, por lo que no se considera riesgo.

Hidrología subterránea: Se han ubicado aprovechamientos como son la noria y el pozo muestreados, en el poblado Atotonilco, los cuales registran calidad de agua incrustante, de uso agrícola y extracción por motor de combustible; el pozo con uso doméstido y pecuario.

En el Valle de San Juan del Río los acuíferos en los pozos y norias muestran niveles estáticos de 2 a 30 mestros, con gastos variables de 4 a 50 lt/s cuya calidad de agua es dulce, ya que el total de los sólidos disueltos es menor a 434 mg/l; las familias de agua son: cálcica, sódica, potásicabicarbonatada.

La dirección del flujo subterráneo va de las sierras frontales al centro del Valle de Santiaguillo, concordante con el flujo superficial, empleándose principalmente en actividades domésticas, agrícolas y pecuarias.

Geohidrología: La zona de influencia del proyecto, cuenta con unidades de escurrimiento superficial de la precipitación media anual con coeficientes del 5 al 10%; para San Juan del Río se registra un coeficiente similar, sin embargo, hacia el SE de San Juan del Río se registran zonas coeficientes de escurrimiento de 0 a 5%.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubicará en el municipio de San Juan del Río, estado de Durango, saliendo de la Cd. de Durango se toma el bulevar Laureano Roncal hacia Durango - Cd Canatlán/Durango-Rodeo/Blvd. Luis Donaldo Colosio M./México 45, para lo cual se recorren aproximadamente 2 kilómetros, se continúa por Durango-Rodeo/México 45 hacia Pueblo Nuevo Francisco de Ibarra donde se recorren aproximadamente 99 kilómetros; hasta llegar al entronque hacia San Juan de Río, no se toma este, sino que se continua por la carretera México 45 Durango-Rodeo por otros 15.20 kilómetros aproximadamente para llegar al entronque hacia el proyecto El Castillo; tomando dicho entronque con dirección este, se recorren aproximadamente 7 kilómetros hasta llegar al área de salida de la línea de conducción de agua, el cual recorre 22.80383 km hacia el suroeste, hasta llegar al final del trazo de la línea de conducción de agua. La localización geográfica en que el acueducto se construirá, se encuentra en el trazo que comprende las siguientes coordenadas.

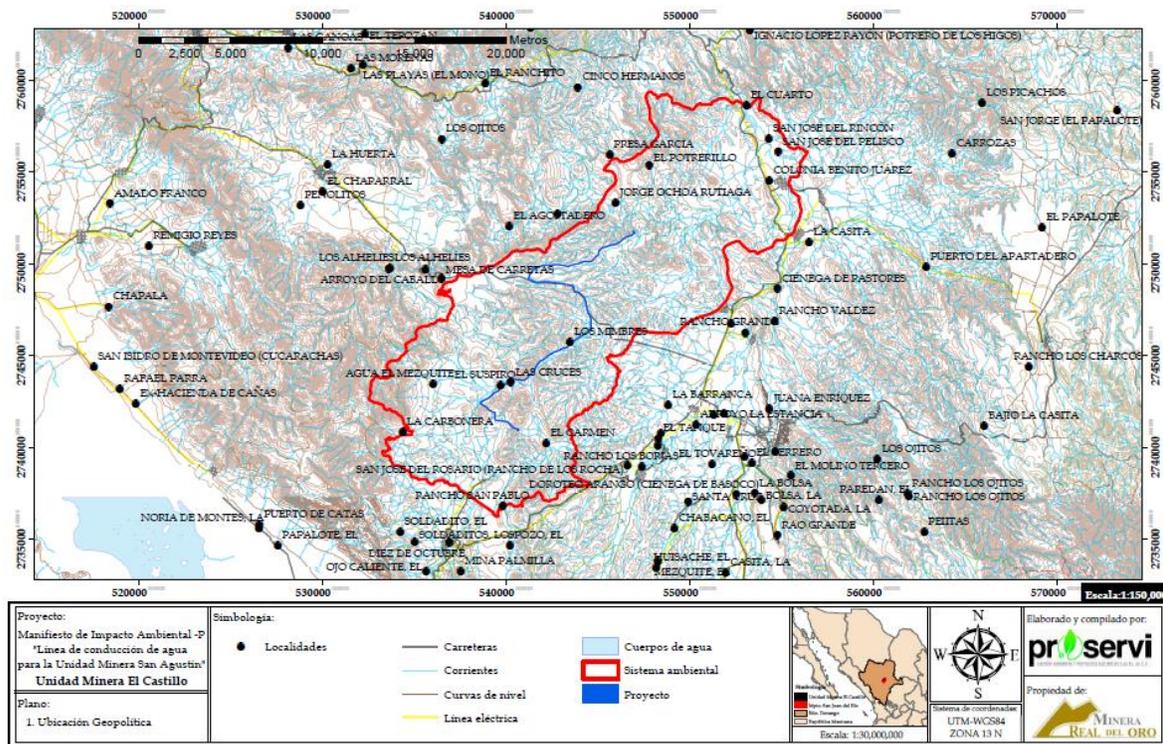


Figura II. 6. Ubicación geopolítica del Área del proyecto

La localización geográfica en que el acueducto se construirá, se encuentra en el trazo que comprende las siguientes coordenadas, las cuales se presentan en Datum WGS84-13N.

Tabla II. 2. Coordenadas de polígono de línea de acueducto

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
1	544717.4001	2750197.213
2	544617.1216	2750127.556
3	544617.1041	2750127.546
4	544617.0851	2750127.539
5	544617.0653	2750127.534
6	544617.045	2750127.534
7	544421.2753	2750133.996
8	544219.0572	2750134.794
9	543989.5002	2750027.622
10	543989.4899	2750027.617
11	543989.4716	2750027.612
12	543713.1073	2749971.71
13	543563.4739	2749940.08
14	543352.1539	2749864.785
15	543352.1328	2749864.78
16	543352.1111	2749864.778
17	543352.0894	2749864.78
18	543178.5225	2749895.198
19	543178.515	2749895.2
20	542878.3532	2749966.884
21	542579.1583	2749948.092
22	542286.7263	2749923.514
23	542286.7157	2749923.513
24	542286.7093	2749923.513
25	542083.5953	2749933.63
26	541793.0253	2749844.146
27	541594.9532	2749775.162
28	541544.1542	2749750.631
29	541437.6468	2749660.372

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
30	541355.2407	2749546.049
31	541295.109	2749454.594
32	541249.0711	2749331.068
33	541249.0698	2749331.064
34	541226.3569	2749275.267
35	541208.0049	2749205.756
36	541220.6097	2749160.523
37	541385.3367	2749092.616
38	541594.1162	2749013.673
39	541677.779	2748994.194
40	541833.4298	2749004.953
41	542019.448	2749018.859
42	542019.4533	2749018.86
43	542179.2908	2749024.124
44	542179.295	2749024.124
45	542179.3078	2749024.124
46	542356.2509	2749006.185
47	542356.2544	2749006.184
48	542583.9892	2748976.575
49	542969.7558	2748923.666
50	543160.6633	2748894.676
51	543435.3347	2748854.488
52	543545.7712	2748840.879
53	543545.8062	2748840.869
54	543610.7851	2748812.679
55	543610.8026	2748812.67
56	543610.8185	2748812.658
57	543610.8323	2748812.644
58	543655.4828	2748758.217
59	543655.4923	2748758.203
60	543655.5001	2748758.189
61	543655.5059	2748758.174
62	543679.5341	2748680.722

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
63	543679.5378	2748680.706
64	543679.5385	2748680.702
65	543696.2294	2748561.189
66	543725.868	2748512.917
67	543864.4572	2748460.056
68	543965.9085	2748424.367
69	543965.9292	2748424.357
70	543965.9378	2748424.352
71	544078.7078	2748346.636
72	544078.7174	2748346.628
73	544078.7284	2748346.618
74	544147.1467	2748273.652
75	544147.151	2748273.647
76	544210.438	2748198.856
77	544210.4421	2748198.851
78	544273.6857	2748115.485
79	544273.6945	2748115.472
80	544273.7023	2748115.456
81	544303.8591	2748040.589
82	544303.8607	2748040.585
83	544303.8652	2748040.57
84	544324.7988	2747947.87
85	544356.8351	2747794.303
86	544380.3431	2747688.181
87	544406.7967	2747588.759
88	544406.7991	2747588.748
89	544406.801	2747588.727
90	544407.099	2747534.901
91	544432.9491	2747426.419
92	544460.2503	2747328.817
93	544481.7638	2747280.042
94	544517.1266	2747232.724
95	544571.6358	2747179.653

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
96	544571.6487	2747179.638
97	544571.6592	2747179.622
98	544571.6671	2747179.604
99	544571.6721	2747179.585
100	544571.6741	2747179.566
101	544571.6732	2747179.546
102	544569.4022	2747161.593
103	544601.9474	2746946.352
104	544601.9488	2746946.335
105	544605.5983	2746713.461
106	544606.3611	2746408.801
107	544606.3595	2746408.781
108	544606.3545	2746408.761
109	544606.3464	2746408.742
110	544606.3354	2746408.725
111	544606.3216	2746408.709
112	544606.3056	2746408.696
113	544500.7172	2746336.764
114	544500.7084	2746336.759
115	544394.7626	2746277.774
116	544394.7561	2746277.771
117	544348.2423	2746255.295
118	544311.3796	2746227.273
119	544302.9202	2746218.835
120	544302.9122	2746218.827
121	544292.1125	2746209.765
122	544271.3811	2746190.096
123	544271.3748	2746190.09
124	544243.8327	2746167.539
125	544243.8302	2746167.537
126	544218.209	2746147.594
127	544158.7732	2746096.152
128	544158.7543	2746096.139



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
129	544158.7333	2746096.129
130	544091.8579	2746072.91
131	544033.9998	2746043.592
132	543973.2982	2745998.347
133	543864.5586	2745919.291
134	543864.5475	2745919.284
135	543864.5442	2745919.282
136	543809.2369	2745889.446
137	543687.0795	2745807.882
138	543687.0725	2745807.878
139	543687.0545	2745807.869
140	543571.5113	2745763.576
141	543519.1572	2745681.84
142	543467.469	2745593.263
143	543467.4599	2745593.249
144	543467.449	2745593.237
145	543467.4367	2745593.226
146	543405.0866	2745545.35
147	543405.0738	2745545.342
148	543405.0601	2745545.335
149	543405.0456	2745545.329
150	543382.7044	2745538.662
151	543329.6775	2745502.886
152	543291.938	2745465.65
153	543291.9304	2745465.643
154	543291.9121	2745465.63
155	543248.0565	2745440.555
156	543248.0401	2745440.547
157	543248.0228	2745440.542
158	543248.0049	2745440.539
159	543182.9922	2745434.626
160	543088.957	2745404.005
161	543009.4565	2745370.608

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
162	542942.3706	2745319.775
163	542942.3579	2745319.766
164	542942.3442	2745319.759
165	542942.3298	2745319.754
166	542912.36	2745310.936
167	542888.9945	2745288.95
168	542888.981	2745288.939
169	542888.9661	2745288.929
170	542888.9501	2745288.923
171	542822.2362	2745265.693
172	542763.8891	2745245.061
173	542698.1863	2745209.07
174	542698.1701	2745209.063
175	542698.153	2745209.058
176	542698.1354	2745209.055
177	542607.2163	2745201.792
178	542559.5936	2745178.404
179	542512.0782	2745151.676
180	542481.2641	2745125.206
181	542481.2502	2745125.196
182	542452.3047	2745106.715
183	542443.7097	2745083.039
184	542443.7007	2745083.02
185	542443.6887	2745083.002
186	542443.6738	2745082.987
187	542443.6567	2745082.974
188	542443.6376	2745082.964
189	542443.6172	2745082.958
190	542443.5961	2745082.955
191	542412.3888	2745081.533
192	542388.0407	2745057.209
193	542388.0246	2745057.195
194	542388.0065	2745057.185

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
195	542387.9868	2745057.177
196	542341.6962	2745043.576
197	542322.4679	2745036.422
198	542287.7887	2745006.526
199	542247.5295	2744971.474
200	542247.5276	2744971.473
201	542116.1435	2744861.713
202	542116.1247	2744861.7
203	542066.1507	2744833.925
204	542039.3372	2744804.076
205	542039.3243	2744804.064
206	542039.3122	2744804.055
207	541916.2775	2744723.606
208	541916.2605	2744723.597
209	541916.2423	2744723.59
210	541916.2233	2744723.586
211	541916.204	2744723.585
212	541916.1847	2744723.588
213	541865.0253	2744733.731
214	541815.5716	2744659.12
215	541815.563	2744659.109
216	541815.5564	2744659.101
217	541708.1316	2744549.574
218	541641.6106	2744455.526
219	541606.5304	2744383.406
220	541560.4867	2744284.82
221	541533.9404	2744181.389
222	541533.9346	2744181.371
223	541533.9264	2744181.355
224	541533.916	2744181.34
225	541466.5432	2744098.41
226	541466.53	2744098.396
227	541411.4962	2744049.018

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
228	541411.493	2744049.015
229	541411.4789	2744049.005
230	541307.0197	2743983.357
231	541197.5383	2743881.767
232	541160.8047	2743806.712
233	541160.7942	2743806.694
234	541160.781	2743806.678
235	541160.7655	2743806.665
236	541071.3645	2743741.353
237	541071.3604	2743741.35
238	540960.6483	2743667.082
239	540960.6308	2743667.072
240	540960.612	2743667.065
241	540960.5923	2743667.061
242	540960.5723	2743667.061
243	540770.6347	2743674.947
244	540770.6181	2743674.948
245	540770.6019	2743674.952
246	540770.5863	2743674.958
247	540680.4835	2743716.956
248	540579.5806	2743699.07
249	540579.5593	2743699.068
250	540579.538	2743699.07
251	540579.5173	2743699.075
252	540466.1243	2743737.977
253	540369.414	2743708.327
254	540369.3942	2743708.323
255	540369.3739	2743708.322
256	540369.3537	2743708.324
257	540369.3341	2743708.329
258	540235.7712	2743755.964
259	540051.672	2743666.809
260	540064.1713	2743594.202

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
261	540064.1731	2743594.184
262	540064.1725	2743594.167
263	540064.1693	2743594.149
264	540045.058	2743518.826
265	540045.0519	2743518.807
266	540045.0431	2743518.79
267	540045.0318	2743518.775
268	540045.0184	2743518.761
269	540045.003	2743518.75
270	540044.9861	2743518.741
271	539939.4896	2743472.237
272	539892.905	2743448.119
273	539901.1363	2743411.639
274	539901.1392	2743411.619
275	539901.1388	2743411.599
276	539901.1352	2743411.579
277	539901.1284	2743411.559
278	539901.1186	2743411.541
279	539884.5884	2743386.402
280	539884.5779	2743386.388
281	539884.5656	2743386.376
282	539884.5517	2743386.365
283	539824.7374	2743347.36
284	539824.7315	2743347.357
285	539824.7164	2743347.349
286	539767.5972	2743323.794
287	539741.0672	2743278.837
288	539721.5672	2743245.885
289	539721.5552	2743245.868
290	539721.5501	2743245.862
291	539699.5648	2743222.622
292	539699.5585	2743222.616
293	539599.092	2743130.201

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
294	539527.0885	2743060.041
295	539527.0754	2743060.03
296	539527.061	2743060.021
297	539527.0455	2743060.014
298	539392.5033	2743008.118
299	539318.3783	2742970.91
300	539261.4858	2742919.23
301	539202.6804	2742850.632
302	539202.6675	2742850.618
303	539074.4857	2742738.806
304	539074.4812	2742738.803
305	538989.0713	2742672.235
306	538989.0529	2742672.223
307	538989.0328	2742672.215
308	538883.7046	2742637.703
309	538707.7996	2742543.965
310	538663.4444	2742518.048
311	538589.9733	2742442.531
312	538592.4801	2742405.671
313	538680.2467	2742345.72
314	538761.9501	2742291.238
315	538810.3502	2742283.541
316	538810.3712	2742283.535
317	538810.391	2742283.526
318	538810.409	2742283.514
319	538810.4247	2742283.499
320	538861.4141	2742225.3
321	538983.3444	2742151.089
322	538983.3598	2742151.078
323	538983.3733	2742151.065
324	538983.3847	2742151.05
325	538983.3938	2742151.034
326	539020.1659	2742070.877



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
327	539113.2334	2742018.672
328	539178.965	2741991.745
329	539178.9804	2741991.738
330	539178.986	2741991.734
331	539270.0552	2741932.69
332	539394.647	2741906.803
333	539394.6667	2741906.797
334	539394.6852	2741906.788
335	539394.7021	2741906.777
336	539394.7168	2741906.762
337	539394.729	2741906.746
338	539394.7384	2741906.728
339	539394.7447	2741906.708
340	539394.7478	2741906.688
341	539394.7476	2741906.667
342	539372.1899	2741661.097
343	539401.9146	2741499.124
344	540063.2346	2741419.896
345	540063.2555	2741419.892
346	540063.2755	2741419.884
347	540063.2938	2741419.873
348	540063.31	2741419.859
349	540399.8941	2741077.806
350	540665.5279	2740963.9
351	540665.4278	2740963.666
352	540399.7709	2741077.583
353	540399.7562	2741077.59
354	540399.7426	2741077.599
355	540399.7304	2741077.61
356	540063.1602	2741419.649
357	539401.7915	2741498.883
358	539401.7717	2741498.887
359	539401.7529	2741498.894



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
360	539401.7353	2741498.904
361	539401.7196	2741498.917
362	539401.7061	2741498.931
363	539401.6951	2741498.948
364	539401.6869	2741498.967
365	539401.6817	2741498.986
366	539371.9369	2741661.068
367	539371.9348	2741661.091
368	539371.9354	2741661.103
369	539394.4843	2741906.578
370	539269.9803	2741932.446
371	539269.9652	2741932.45
372	539269.9507	2741932.456
373	539269.937	2741932.464
374	539178.858	2741991.515
375	539113.1301	2742018.44
376	539113.1161	2742018.447
377	539020.0049	2742070.676
378	539019.9885	2742070.687
379	539019.9741	2742070.701
380	539019.9619	2742070.716
381	539019.9523	2742070.734
382	538983.1793	2742150.893
383	538861.2653	2742225.093
384	538861.2497	2742225.104
385	538861.2358	2742225.118
386	538810.264	2742283.297
387	538761.8819	2742290.991
388	538761.8645	2742290.995
389	538761.8479	2742291.002
390	538761.8324	2742291.011
391	538680.1046	2742345.51
392	538592.2859	2742405.496



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
393	538592.271	2742405.508
394	538592.258	2742405.522
395	538592.2473	2742405.538
396	538592.2391	2742405.555
397	538592.2336	2742405.574
398	538592.2309	2742405.593
399	538589.716	2742442.571
400	538589.7164	2742442.592
401	538589.7203	2742442.613
402	538589.7276	2742442.633
403	538589.7382	2742442.651
404	538589.7517	2742442.668
405	538663.2745	2742518.238
406	538663.2839	2742518.246
407	538663.3014	2742518.259
408	538707.6739	2742544.186
409	538707.6779	2742544.188
410	538883.5952	2742637.932
411	538883.6115	2742637.939
412	538883.6154	2742637.941
413	538988.9327	2742672.449
414	539074.3208	2742739
415	539202.4935	2742850.804
416	539261.2985	2742919.402
417	539261.3095	2742919.413
418	539318.2205	2742971.109
419	539318.2489	2742971.129
420	539392.3948	2743008.348
421	539392.4061	2743008.353
422	539526.9298	2743060.241
423	539598.915	2743130.383
424	539598.9176	2743130.386
425	539699.3839	2743222.801



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
426	539721.3559	2743246.026
427	539740.8485	2743278.966
428	539767.4001	2743323.96
429	539767.4119	2743323.977
430	539767.4262	2743323.991
431	539767.4427	2743324.003
432	539767.461	2743324.013
433	539824.6084	2743347.58
434	539884.3909	2743386.564
435	539900.8767	2743411.636
436	539892.6356	2743448.158
437	539892.6327	2743448.179
438	539892.6333	2743448.2
439	539892.6372	2743448.22
440	539892.6444	2743448.24
441	539892.6547	2743448.258
442	539892.6678	2743448.274
443	539892.6834	2743448.288
444	539892.7011	2743448.299
445	539939.377	2743472.464
446	539939.3842	2743472.468
447	540044.827	2743518.948
448	540063.9164	2743594.186
449	540051.4055	2743666.86
450	540051.4036	2743666.88
451	540051.4051	2743666.9
452	540051.4098	2743666.92
453	540051.4177	2743666.939
454	540051.4284	2743666.957
455	540051.4419	2743666.972
456	540051.4576	2743666.985
457	540051.4753	2743666.995
458	540235.7084	2743756.216



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
459	540235.7272	2743756.223
460	540235.7468	2743756.227
461	540235.7669	2743756.228
462	540235.787	2743756.226
463	540235.8064	2743756.221
464	540369.3798	2743708.582
465	540466.0893	2743738.232
466	540466.1088	2743738.236
467	540466.1287	2743738.238
468	540466.1485	2743738.236
469	540466.1678	2743738.231
470	540579.5687	2743699.326
471	540680.4788	2743717.213
472	540680.4981	2743717.215
473	540680.5174	2743717.214
474	540680.5364	2743717.21
475	540680.5545	2743717.203
476	540770.6705	2743675.199
477	540960.5413	2743667.316
478	541071.2178	2743741.561
479	541160.5903	2743806.851
480	541197.3206	2743881.899
481	541197.3283	2743881.913
482	541197.3376	2743881.925
483	541197.3483	2743881.937
484	541306.8559	2743983.552
485	541306.8607	2743983.556
486	541306.8747	2743983.566
487	541411.3344	2744049.214
488	541466.3526	2744098.578
489	541533.7013	2744181.479
490	541560.2437	2744284.895
491	541560.2474	2744284.907



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
492	541560.2516	2744284.917
493	541606.3011	2744383.515
494	541641.3866	2744455.646
495	541641.3908	2744455.654
496	541641.3971	2744455.664
497	541707.9301	2744549.729
498	541707.9365	2744549.737
499	541707.9431	2744549.744
500	541815.3669	2744659.271
501	541864.8606	2744733.942
502	541864.8737	2744733.959
503	541864.8894	2744733.973
504	541864.9073	2744733.985
505	541864.9269	2744733.993
506	541864.9475	2744733.998
507	541864.9687	2744733.999
508	541864.9898	2744733.997
509	541916.1819	2744723.847
510	542039.1592	2744804.258
511	542065.9758	2744834.111
512	542065.9887	2744834.123
513	542066.0077	2744834.136
514	542115.9898	2744861.916
515	542247.3635	2744971.667
516	542287.6224	2745006.718
517	542322.3198	2745036.629
518	542322.3386	2745036.643
519	542322.3578	2745036.652
520	542341.6123	2745043.816
521	542341.6204	2745043.819
522	542387.8841	2745057.412
523	542412.2442	2745081.747
524	542412.2584	2745081.759



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
525	542412.2743	2745081.769
526	542412.2914	2745081.777
527	542412.3096	2745081.782
528	542412.3282	2745081.784
529	542443.4998	2745083.205
530	542452.0806	2745106.842
531	542452.0893	2745106.861
532	542452.1009	2745106.878
533	542452.1151	2745106.893
534	542452.1316	2745106.905
535	542481.1059	2745125.405
536	542511.9229	2745151.877
537	542511.9422	2745151.891
538	542559.472	2745178.627
539	542559.4782	2745178.631
540	542607.126	2745202.031
541	542607.1408	2745202.037
542	542607.1561	2745202.041
543	542607.1719	2745202.043
544	542698.0881	2745209.306
545	542763.776	2745245.289
546	542763.7942	2745245.297
547	542822.1521	2745265.933
548	542888.8402	2745289.153
549	542912.208	2745311.142
550	542912.2234	2745311.154
551	542912.2406	2745311.164
552	542912.2591	2745311.171
553	542942.2357	2745319.991
554	543009.316	2745370.82
555	543009.3292	2745370.829
556	543009.3436	2745370.836
557	543088.8636	2745404.241

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
558	543088.8694	2745404.243
559	543088.8735	2745404.245
560	543182.9271	2745434.872
561	543182.9444	2745434.876
562	543182.9549	2745434.877
563	543247.9544	2745440.79
564	543291.7716	2745465.842
565	543329.5072	2745503.075
566	543329.5148	2745503.082
567	543329.5254	2745503.09
568	543382.5784	2745538.884
569	543382.5951	2745538.893
570	543382.6131	2745538.9
571	543404.9505	2745545.566
572	543467.2621	2745593.412
573	543518.9398	2745681.971
574	543518.9425	2745681.975
575	543571.3199	2745763.748
576	543571.3321	2745763.764
577	543571.3466	2745763.778
578	543571.3632	2745763.789
579	543571.3814	2745763.798
580	543686.9504	2745808.102
581	543809.1006	2745889.661
582	543809.1076	2745889.665
583	543809.1108	2745889.667
584	543864.4159	2745919.502
585	543973.1477	2745998.552
586	544033.8565	2746043.802
587	544033.8689	2746043.81
588	544033.875	2746043.814
589	544091.7507	2746073.141
590	544091.7655	2746073.147



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
591	544158.6261	2746096.361
592	544218.0462	2746147.789
593	544218.0505	2746147.792
594	544243.6718	2746167.736
595	544243.6742	2746167.738
596	544271.2098	2746190.283
597	544291.9407	2746209.952
598	544291.9464	2746209.957
599	544302.7446	2746219.018
600	544311.2061	2746227.458
601	544311.2142	2746227.466
602	544311.2189	2746227.47
603	544348.0989	2746255.505
604	544348.1122	2746255.514
605	544348.1205	2746255.518
606	544394.6426	2746277.998
607	544500.5786	2746336.977
608	544606.1069	2746408.868
609	544605.3443	2746713.459
610	544601.6949	2746946.323
611	544569.1484	2747161.573
612	544569.147	2747161.592
613	544569.148	2747161.608
614	544571.4133	2747179.515
615	544516.9422	2747232.549
616	544516.9335	2747232.558
617	544516.9291	2747232.564
618	544481.5517	2747279.901
619	544481.5434	2747279.914
620	544481.5372	2747279.926
621	544460.0143	2747328.722
622	544460.0111	2747328.73
623	544460.0082	2747328.739



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
624	544432.704	2747426.353
625	544432.7027	2747426.358
626	544406.8486	2747534.856
627	544406.8471	2747534.863
628	544406.8451	2747534.884
629	544406.5471	2747588.71
630	544380.0967	2747688.119
631	544380.0955	2747688.124
632	544356.5868	2747794.25
633	544324.5505	2747947.816
634	544303.6196	2748040.504
635	544273.473	2748115.345
636	544210.2422	2748198.694
637	544146.959	2748273.481
638	544078.5524	2748346.434
639	543965.8075	2748424.133
640	543864.3716	2748459.817
641	543864.3691	2748459.818
642	543725.7371	2748512.695
643	543725.7183	2748512.704
644	543725.7013	2748512.716
645	543725.6864	2748512.731
646	543725.6741	2748512.748
647	543695.9991	2748561.079
648	543695.991	2748561.094
649	543695.9851	2748561.11
650	543695.9815	2748561.128
651	543679.2884	2748680.656
652	543655.2707	2748758.075
653	543610.656	2748812.458
654	543545.7218	2748840.629
655	543435.3018	2748854.236
656	543160.6259	2748894.425

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
657	542969.7195	2748923.415
658	542583.9555	2748976.323
659	542356.2229	2749005.932
660	542179.2908	2749023.87
661	542019.464	2749018.606
662	541833.4481	2749004.699
663	541677.7775	2748993.939
664	541677.74	2748993.942
665	541594.0504	2749013.427
666	541594.0351	2749013.432
667	541385.2438	2749092.38
668	541385.2403	2749092.381
669	541220.4555	2749160.312
670	541220.4384	2749160.321
671	541220.4227	2749160.332
672	541220.4089	2749160.345
673	541220.3973	2749160.36
674	541220.3881	2749160.377
675	541220.3816	2749160.395
676	541207.751	2749205.721
677	541207.7476	2749205.738
678	541207.7464	2749205.754
679	541207.7474	2749205.771
680	541207.7506	2749205.788
681	541226.1135	2749275.34
682	541226.117	2749275.351
683	541226.1187	2749275.356
684	541248.8338	2749331.158
685	541294.876	2749454.696
686	541294.885	2749454.715
687	541294.8888	2749454.721
688	541355.0299	2749546.191
689	541355.033	2749546.195

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
690	541437.4498	2749660.533
691	541437.4556	2749660.54
692	541437.4708	2749660.556
693	541544.0026	2749750.835
694	541544.021	2749750.848
695	541544.0292	2749750.853
696	541594.849	2749775.393
697	541594.8616	2749775.399
698	541792.9428	2749844.386
699	541792.9472	2749844.388
700	542083.542	2749933.879
701	542083.5563	2749933.882
702	542083.571	2749933.884
703	542083.5857	2749933.884
704	542286.7136	2749923.768
705	542579.1398	2749948.345
706	542878.356	2749967.139
707	542878.3935	2749967.136
708	543178.5698	2749895.448
709	543352.1001	2749865.036
710	543563.3967	2749940.322
711	543563.413	2749940.327
712	543713.0559	2749971.958
713	543989.4064	2750027.858
714	544218.9755	2750135.037
715	544218.9929	2750135.043
716	544219.011	2750135.047
717	544219.0295	2750135.049
718	544421.2771	2750134.25
719	544421.2808	2750134.25
720	544617.0112	2750127.789
721	544717.2414	2750197.412
722	544869.1058	2750377.537



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
723	544869.1197	2750377.551
724	545018.391	2750507.063
725	545025.8449	2750670.577
726	545025.8472	2750670.596
727	545025.8522	2750670.614
728	545025.8599	2750670.631
729	545025.8702	2750670.647
730	545025.8827	2750670.662
731	545220.625	2750862.217
732	545220.6398	2750862.229
733	545220.6563	2750862.239
734	545220.6742	2750862.247
735	545669.4523	2751010.69
736	545669.4629	2751010.693
737	546032.2247	2751096.527
738	546260.1959	2751245.347
739	546364.454	2751343.589
740	546364.4595	2751343.594
741	546364.4748	2751343.605
742	546570.0324	2751469.38
743	546570.0352	2751469.381
744	546570.0406	2751469.384
745	546628.4495	2751499.414
746	546628.4687	2751499.422
747	546628.489	2751499.427
748	546774.7033	2751521.078
749	547015.0788	2751686.388
750	546899.1724	2751737.423
751	546899.2747	2751737.655
752	547015.3896	2751686.529
753	547015.4078	2751686.519
754	547015.4242	2751686.506
755	547015.4383	2751686.491



Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
756	547015.4497	2751686.474
757	547015.4582	2751686.455
758	547015.4635	2751686.435
759	547015.4654	2751686.414
760	547015.464	2751686.393
761	547015.4592	2751686.373
762	547015.4512	2751686.354
763	547015.4402	2751686.336
764	547015.4265	2751686.321
765	547015.4104	2751686.308
766	546774.823	2751520.852
767	546774.8063	2751520.843
768	546774.7884	2751520.835
769	546774.7696	2751520.831
770	546628.547	2751499.179
771	546570.1611	2751469.16
772	546364.6186	2751343.395
773	546260.362	2751245.154
774	546260.3566	2751245.15
775	546260.3444	2751245.14
776	546032.3448	2751096.303
777	546032.3047	2751096.285
778	545669.5271	2751010.448
779	545220.7819	2750862.015
780	545026.0963	2750670.516
781	545018.6422	2750506.997
782	545018.6396	2750506.976
783	545018.6338	2750506.957
784	545018.6248	2750506.938
785	545018.613	2750506.921
786	545018.5986	2750506.907
787	544869.2936	2750377.365
788	544717.4247	2750197.235

Coordenadas de vértices de polígono de línea de acueducto		
Vértice	X	Y
789	544717.4093	2750197.22

Tabla II. 3. Coordenadas centrales de la línea de conducción de agua

Coordenadas centrales acueducto		
Vértice	X	Y
1	540665.4779	2740963.783
2	540399.8209	2741077.699
3	540063.2195	2741419.77
4	539401.8066	2741499.009
5	539372.0618	2741661.091
6	539394.6211	2741906.679
7	539270.0061	2741932.57
8	539178.9169	2741991.628
9	539113.1782	2742018.558
10	539020.0677	2742070.787
11	538983.2784	2742150.981
12	538861.3314	2742225.202
13	538810.3292	2742283.415
14	538761.9028	2742291.116
15	538680.1756	2742345.615
16	538592.3576	2742405.601
17	538589.8427	2742442.579
18	538663.3655	2742518.149
19	538707.7376	2742544.076
20	538883.655	2742637.82
21	538988.9932	2742672.335
22	539074.4031	2742738.903
23	539202.584	2742850.714
24	539261.3949	2742919.319
25	539318.3058	2742971.015
26	539392.4518	2743008.234
27	539526.9998	2743060.132
28	539599.0036	2743130.292

Coordenadas centrales acueducto		
Vértice	X	Y
29	539699.4725	2743222.71
30	539721.4579	2743245.949
31	539740.9578	2743278.901
32	539767.5094	2743323.895
33	539824.668	2743347.467
34	539884.4823	2743386.471
35	539901.0125	2743411.611
36	539892.7595	2743448.186
37	539939.4354	2743472.352
38	540044.9349	2743518.857
39	540064.0462	2743594.181
40	540051.5306	2743666.881
41	540235.7638	2743756.101
42	540369.3768	2743708.449
43	540466.1265	2743738.111
44	540579.5585	2743699.195
45	540680.5008	2743717.088
46	540770.6399	2743675.073
47	540960.5776	2743667.188
48	541071.2896	2743741.456
49	541160.6906	2743806.767
50	541197.4347	2743881.843
51	541306.9423	2743983.458
52	541411.4113	2744049.113
53	541466.4452	2744098.491
54	541533.8174	2744181.42
55	541560.3667	2744284.863
56	541606.4158	2744383.46
57	541641.5008	2744455.59
58	541708.0338	2744549.655
59	541815.4657	2744659.19
60	541864.9664	2744733.872
61	541916.208	2744723.712

Coordenadas centrales acueducto		
Vértice	X	Y
62	542039.2427	2744804.161
63	542066.0703	2744834.026
64	542116.0621	2744861.811
65	542247.4461	2744971.57
66	542287.7055	2745006.622
67	542322.4021	2745036.533
68	542341.6562	2745043.697
69	542387.951	2745057.299
70	542412.3339	2745081.657
71	542443.5903	2745083.082
72	542452.2	2745106.798
73	542481.1818	2745125.303
74	542512.0051	2745151.78
75	542559.5342	2745178.517
76	542607.182	2745201.917
77	542698.1253	2745209.182
78	542763.837	2745245.178
79	542822.1941	2745265.813
80	542888.9075	2745289.042
81	542912.295	2745311.05
82	542942.2939	2745319.876
83	543009.3927	2745370.719
84	543088.9128	2745404.124
85	543182.9664	2745434.751
86	543247.9934	2745440.666
87	543291.8488	2745465.74
88	543329.5964	2745502.985
89	543382.6495	2745538.778
90	543405.0093	2745545.451
91	543467.3593	2745593.326
92	543519.0495	2745681.907
93	543571.4268	2745763.679
94	543687.009	2745807.988



Coordenadas centrales acueducto		
Vértice	X	Y
95	543809.1711	2745889.555
96	543864.484	2745919.394
97	543973.2229	2745998.45
98	544033.9324	2746043.7
99	544091.8081	2746073.028
100	544158.6908	2746096.249
101	544218.1285	2746147.692
102	544243.7522	2746167.637
103	544271.2937	2746190.188
104	544292.0281	2746209.86
105	544302.8306	2746218.924
106	544311.2958	2746227.369
107	544348.1757	2746255.404
108	544394.7009	2746277.885
109	544500.6457	2746336.869
110	544606.2341	2746408.801
111	544605.4713	2746713.46
112	544601.8218	2746946.333
113	544569.274	2747161.592
114	544571.5472	2747179.562
115	544517.0308	2747232.64
116	544481.6534	2747279.977
117	544460.1305	2747328.774
118	544432.8263	2747426.387
119	544406.9721	2747534.885
120	544406.674	2747588.726
121	544380.2195	2747688.152
122	544356.7109	2747794.277
123	544324.6747	2747947.843
124	544303.7413	2748040.542
125	544273.5845	2748115.408
126	544210.3409	2748198.774
127	544147.054	2748273.565



Coordenadas centrales acueducto		
Vértice	X	Y
128	544078.6358	2748346.531
129	543965.8657	2748424.247
130	543864.4144	2748459.936
131	543725.7823	2748512.814
132	543696.1073	2748561.145
133	543679.4128	2748680.684
134	543655.3846	2748758.136
135	543610.7345	2748812.563
136	543545.7556	2748840.753
137	543435.3188	2748854.362
138	543160.6446	2748894.55
139	542969.7376	2748923.541
140	542583.9723	2748976.449
141	542356.2381	2749006.058
142	542179.295	2749023.997
143	542019.4575	2749018.733
144	541833.4389	2749004.826
145	541677.7688	2748994.066
146	541594.0792	2749013.551
147	541385.2887	2749092.498
148	541220.5039	2749160.43
149	541207.8734	2749205.755
150	541226.2363	2749275.308
151	541248.9521	2749331.112
152	541294.995	2749454.652
153	541355.136	2749546.121
154	541437.5529	2749660.459
155	541544.0845	2749750.738
156	541594.9042	2749775.279
157	541792.9846	2749844.266
158	542083.5794	2749933.757
159	542286.7157	2749923.64
160	542579.1491	2749948.219



Coordenadas centrales acueducto		
Vértice	X	Y
161	542878.364	2749967.012
162	543178.5445	2749895.323
163	543352.1113	2749864.905
164	543563.4393	2749940.203
165	543713.0816	2749971.834
166	543989.4464	2750027.737
167	544219.0292	2750134.921
168	544421.2766	2750134.123
169	544617.0492	2750127.66
170	544717.3276	2750197.317
171	544869.2029	2750377.455
172	545018.5154	2750507.002
173	545025.9717	2750670.571
174	545220.7141	2750862.126
175	545669.4922	2751010.57
176	546032.2754	2751096.409
177	546260.2749	2751245.247
178	546364.5411	2751343.496
179	546570.0987	2751469.271
180	546628.5076	2751499.301
181	546774.751	2751520.957
182	547015.3384	2751686.412
183	546899.2236	2751737.539

Tomando en cuenta que el agua sera extraía desde la pileta en la Unidad El Castillo, se presenta acontinuación las coordenadas especificas de dicha pileta.

Tabla II. 4. Vértices pileta El Castillo

Vértices pileta El Castillo		
Vértice	X	Y
1	546896.241	2751735.21
2	546886.043	2751746.81
3	546910.888	2751774.23

Vértices pileta El Castillo		
Vértice	X	Y
4	546920.271	2751761.19

A continuación se presentan las coordenadas del tanque que será el receptor de agua en la Unidad Minera San Agustín.

Tabla II. 5. Tanque San Agustín

Centroide tanque San Agustín	
X	Y
540668.8611	2740961.935

II.1.4. Inversión requerida

La inversión requerida para este proyecto se estima de \$ 400, 000 USD incluyendo estudios necesarios, medidas de prevención y mitigación, medidas de seguridad, construcción, empleos directos e indirectos.

Período de recuperación del capital: La inversión no tiene una tasa de retorno definida, sin embargo, se incluye como activo fijo de la empresa, cuyo retorno o beneficio financiero se considera conjuntamente con el resto de las instalaciones incluyendo sus costos de mantenimiento y cierre.

Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación: De acuerdo a la serie de acciones propuestas para la prevención y mitigación, como parte del proyecto, se estima que el costo total de las mismas será de \$ 888, 800 MXN, que incluyen los 9 años en todas las etapas del proyecto.

II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie de ocupación de la línea de conducción de agua para la unidad minera San Agustín será de 6,497.21 m², de los cuales 21.76 m² se ocuparán para la instalación de estructuras denominadas atracos (estas darán soporte a las válvulas que se instalarán a lo largo de la línea de conducción de agua), 75 m² serán ocupados por infraestructura de las estaciones de bombeo, 562.44 m² por la pileta EC, 45.89 por el tanque SA y 5,792.13 m² serán ocupados por la tubería de 10” que conformará la línea de conducción de agua, como se muestra en la tabla II.6. a continuación.

Tabla II. 6. Superficie de obras del proyecto

Descripción	Superficie (m2)	ha
Atracos	21.76 m2	0.002176 ha
Estaciones de bombeo	75.00 m2	0.007500 ha
Línea de conducción	5,792.13 m2	0.579213 ha
Pileta EC	562.44 m2	0.056244 ha
Tanque SA	45.89 m2	0.004589 ha
Superficie del proyecto	6,497.21 m2	0.649721 ha

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Uso de suelo

De acuerdo con lo observado en campo, el uso de suelo en la zona de la pileta EC es minero, en la zona del tanque SA también es minero, mientras que en el trazo de la línea de conducción de agua se observan caminos de terracería y en las zonas aledañas el uso de suelo es forestal.

De acuerdo con el ordenamiento del estado de Durango, la zona del proyecto se ubica dentro de dos UGAS (UGA 109 y UGA 122), ambas con una política ambiental de aprovechamiento, en donde se considera el uso minero como una de las aptitudes del área.

Uso de cuerpos de agua

La hidrología de la zona de influencia presenta usos principalmente agrícola y pecuario, sin embargo existen fuera de la cabecera municipal, aprovechamientos subterráneos, los cuales proporcionan agua para consumo doméstico.

A continuación, en la Tabla II.6 se presentan las colindancias del terreno con respecto a su ubicación.

Tabla II. 7. Colindancias

Dirección	Colindancia
Norte	El Agostadero, Presa García y Jorge Ochoa Rutiaga
Este	Rancho Grande
Sur	La Carbonera, El Carmen Y Agua el Mezquite
Oeste	Mesa de carretas, Arroyo del Caballo y Los Alelís



Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto: "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Cercano al sistema ambiental de desarrollo del proyecto se encuentra la ciudad de San Juan del Río del Centauro del Norte, Dgo; y los poblados Atotonilco, Arroyo la Estancia, El Resbalón, Estancia Blanca, Las Cruces, Pueblo Nuevo Francisco de Ibarra (El Crucero), Rancho Grande y Toledo, localidades que se ubican en las cercanías del proyecto; todas ellas pertenecientes al municipio de San Juan del Río, Dgo., los cuales presentan un alto grado de marginación y un alto nivel de migración de la población, tanto al país vecino, como a otras zonas del país. Las pequeñas poblaciones ubicadas dentro del área de influencia carecen de algunos servicios públicos indispensables, contando algunas de ellas, solo con escuelas primarias, fosas sépticas, energía eléctrica, teléfono satelital; sus viviendas son de adobe y techo de lámina; no así la ciudad de San Juan del Río, la cual cuenta con alumbrado público, agua potable, drenaje, servicios de salud, centros de educación, electricidad, etc.

Se cuenta con autorización por parte de la Presidencia Municipal de San Juan del Río para depositar la basura en el relleno sanitario de la ciudad de San Juan del Río.

Acceso Terrestre.

El acceso a partir de la ciudad de Durango al sitio del proyecto se tiene a través de la Carretera Estatal No. 45 Durango-Parral dirección norte, hasta aproximadamente el Km 102, se gira al oeste tomando un camino estatal pavimentado que lleva al municipio de Coneto de Comonfort, recorriendo por esta ruta 11.2 Km.

Transporte foráneo.

El transporte foráneo de pasajeros es proporcionado por la línea Estrella Blanca.

Transporte suburbano.

Se cuenta con transporte suburbano entre San Juan del Río y otras poblaciones que se encuentran a lo largo del trayecto de la carretera 45.

Transporte urbano.

Este servicio es prestado por taxis ya que existen sitios de taxis en la cabecera municipal que dan servicio local y a los pueblos de la periferia.

Acceso Ferroviario.

No se cuenta con transporte ferroviario.

Acceso Aéreo.

Existe una pista de aterrizaje fuera de uso a aproximadamente 5 km del proyecto El Castillo, en el poblado de Santa Gertrudis, Dgo.

Existe una pista aérea con piso de tierra, ubicada al sur de la localidad de San Juan del Río, a 5 Km. Por la carretera a Francisco I. Madero, ésta se usa para vuelos de uso particular.

Tabla II. 8. Requerimientos de servicios del proyecto.

Servicio	Requerimientos del proyecto
Agua	El agua que se usará para el desarrollo del proyecto solamente corresponderá a las necesidades del personal de desarrollar el mismo, por lo que la empresa minera proveerá la misma.
Combustibles	El combustible a utilizar durante el desarrollo del proyecto será de aproximadamente 9,600 litros de gasolina y 20,000 litros de diésel.

II.2 Características particulares del proyecto

Obras principales

El propósito es trasladar agua desde una pileta ubicada en la unidad minera El Castillo impulsada a base de 3 módulos de bombeo que vencen las pérdidas de fricción por las tuberías, las conexiones y por la altura, esto a un gasto de 125 m³/h, esto hasta llegar al punto de descarga en el tanque de agua cruda que se encontrará ubicado en la unidad minera San Agustín. La ubicación de los módulos de bombeo se presentan en la Tabla II.9.

Tabla II. 9. Estaciones de bombeo

Estación de bombeo	X	Y	Ubicación en el proyecto
P1	545575.1462	2750979.3627	km 1.58
P2	542989.0253	2745355.2855	km 14.10
P3	538665.2843	2742355.7870	km 19.70

Pileta EC

La pileta de agua fresca se encuentra en la planta oeste del proyecto minero El Castillo, esta sera la encargada de proveer el agua que sera conducida por el acueducto que se construirá hacia la mina San Agustín. Dicha pileta cuenta con una capacidad de 1,050 metros cúbicos.

En esta pileta dentro del la unidad El Castillo se instalará el primer sistema de bombeo el cual se encontrará en el kilómetro 1.58 del trayecto del acueducto.



Figura II. 7. Pileta EC punto de salida

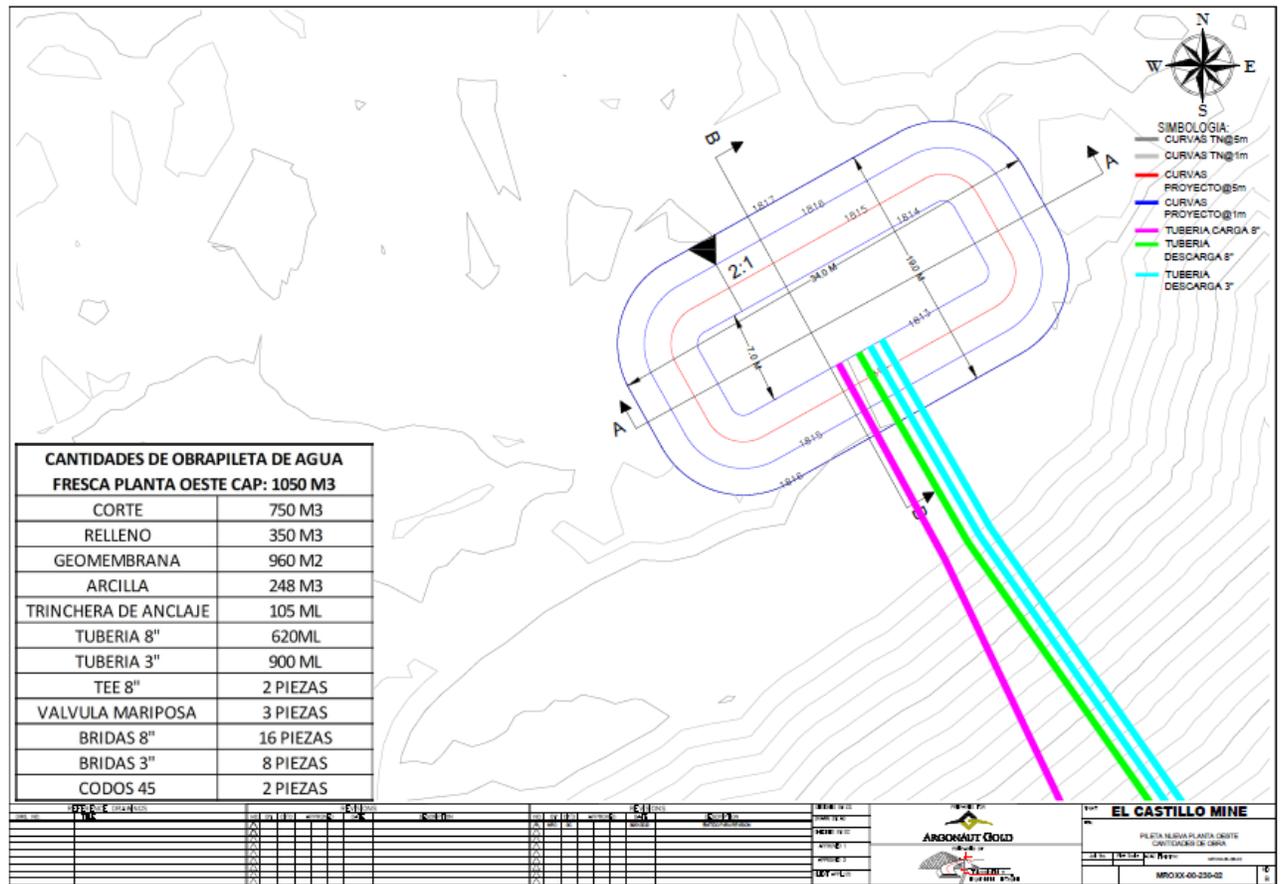


Figura II. 8. Plano Pileta EC

Línea de Conducción

La red hidráulica que se instalará para la ejecución de este proyecto será a base de tubería de polietileno de alta densidad HDPE, pared sólida e interior liso, resistente a la corrosión y con materia prima con resina bimodal certificada RD7.

Tendra una presión de trabajo de 327 PSI- / 23 KG/CM2, de 10 pulgadas de diámetro.

Para la instalación de la tubería antes de realizar el tendido de la tubería o accesorios se debe observar que el área esté libre de material cortante (graba, piedras), así como también que las tuberías y accesorios no presenten golpes ni rajaduras.

La instalación de tubos de HDPE debe realizarse a través de Unión por Termo fusión a tope, conexiones de mismo material o conexiones con bridas para hacer cambio de material.

Tanque SA

En la unidad minera San Agustín tenemos lo que será el captador de agua del proyecto. El tanque de agua cruda es un tanque de almacenamiento con 7.40 metros de altura, 7.20 metros de diámetro y una tapa cónica de 0.68 metros.

La capacidad total del tanque es de 452 metros cúbicos con capacidad para operación de la misma, dicho tanque tiene placas construídas de de acero al carbón, tubos tipo ASTM A53 Grado B, bridas ASTM A105. No presenta aislamiento, tampoco cuenta con recubrimiento interno. La temperatura mínima de diseño es de 15°C con una máxima de 50°C, la temperatura de operación del tanque es de 30°C.

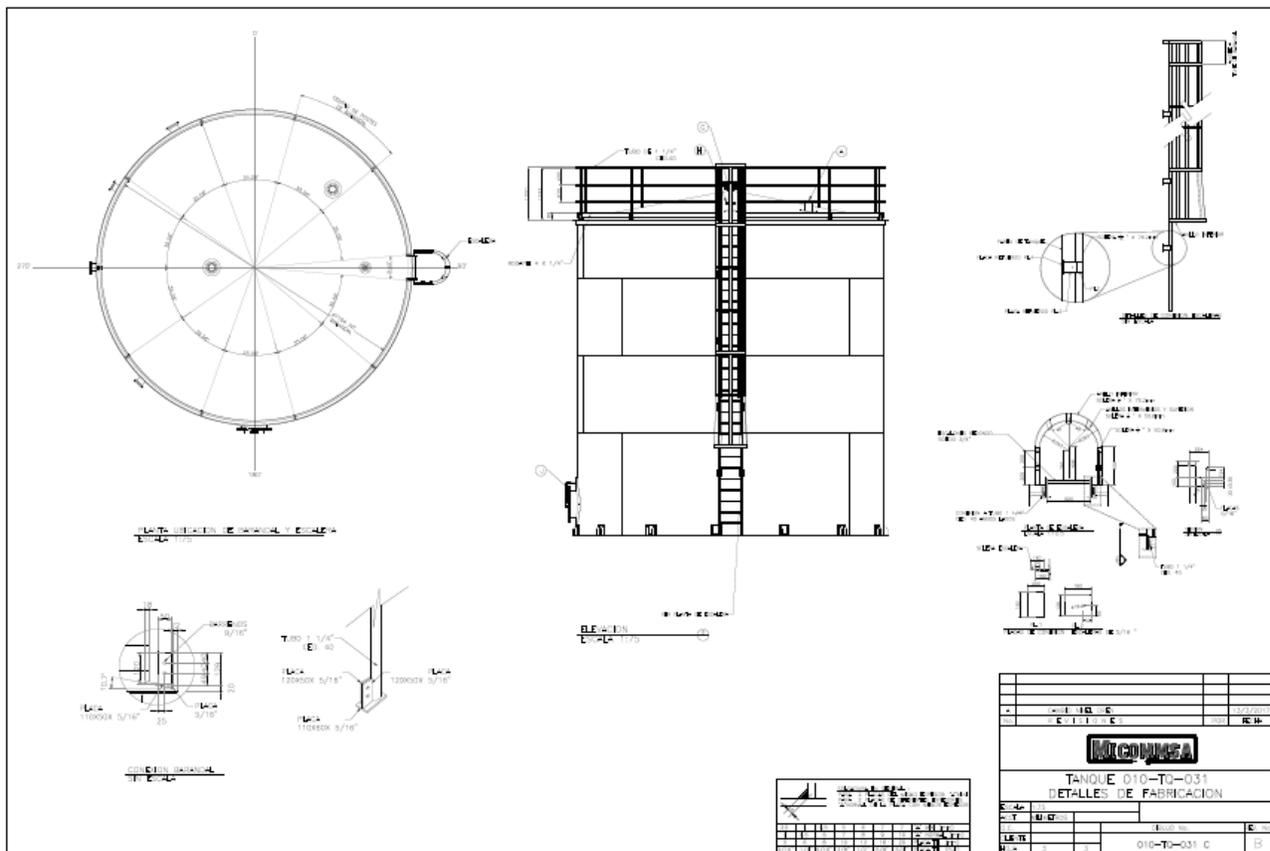


Figura II. 9. Tanque de agua cruda



Figura II. 10. Tanque de agua cruda

Como se menciona anteriormente se colocaran tres sistemas de bombeo a lo largo de la línea de conducción, los cuales se describen a continuación.

Bombeo P1

El primer sistema de bombeo sera colocado dentro de la Unidad El Castillo exactamente en el kilómetro 1.58 del proyecto, por lo que la energía en ésta estación de bombeo la va a proveer dicha unidad minera. Se instalarán dos bombas (BV1 y BV2) estas son de tipo vertical con motor eléctrico. Las características específicas de estas se presentan a continuación.

BV-1

Bomba Tipo turbina vertical modelo R10LC con 11 Etapas cabezal tipo T succion 8" Clase 125 descarga 8" Clase 300 en línea construcción en hierro clase 40 con impulsorres en acero inoxidable tipo cerrados sellado por estopero lubricado por agua diseño tipo LATA, accionado por motor eléctrico marca General Electric 125HP 1800 RPM 3F 460V Clase H Eff Prem Vertical Flecha Hueca.

BV-2

Bomba Tipo turbina vertical modelo R10LC con 11 Etapas cabezal tipo T succion 8" Clase 125 descarga 8" Clase 300 en línea construcción en hierro clase 40 con impulsorres en acero inoxidable tipo cerrados sellado por estopero lubricado por agua diseño tipo LATA, accionado por motor eléctrico marca General Electric 125HP 1800 RPM 3F 460V Clase H Eff Prem Vertical Flecha Hueca.

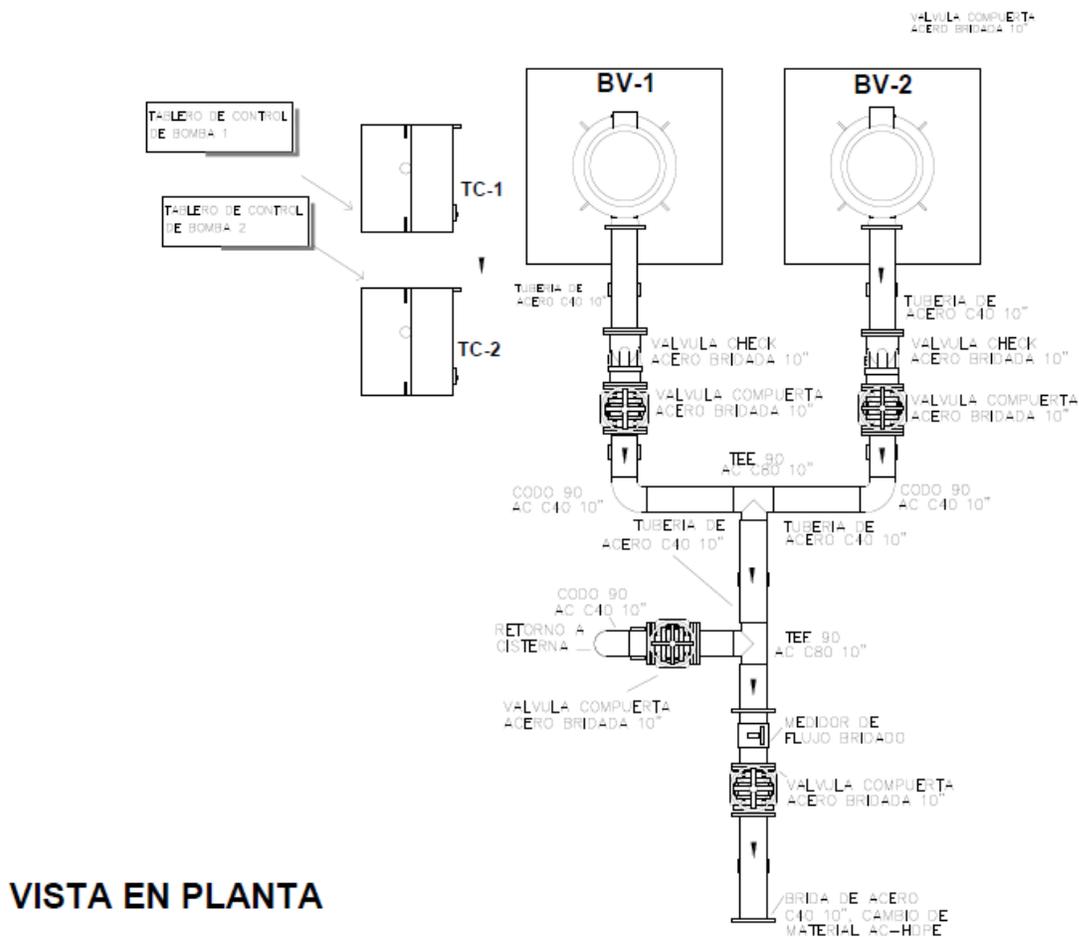


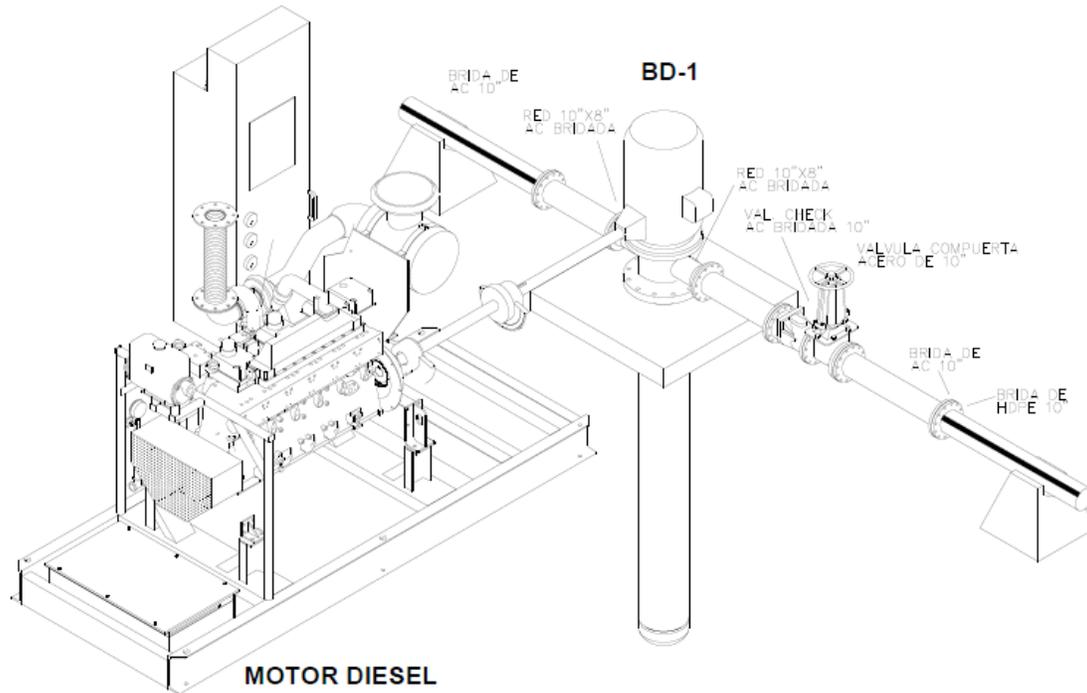
Figura II. 11. Bombeo P1 vista en planta

Re bombeo P2

La estación P2 será colocada en el kilómetro 14.10 del trayecto de la línea de conducción, debido a la lejanía con ambas unidades mineras para el funcionamiento de esta estación se pretende la instalación de una planta de generación de energía la cual ocupará un área de 25 m². La bomba a instalarse es de tipo vertical con motor de diésel. Las características específicas de esta se presentan a continuación.

BD-1

Bomba Tipo turbina vertical modelo R10LC con 11 Etapas cabezal tipo T succión 8" Clase 125 descarga 8" Clase 300 en línea construcción en hierro clase 40 con impulsorres en acero inoxidable tipo cerrados sellado por estopero lubricado por agua diseño tipo LATA, con Cabezal engranado marca AMARILLO® modelo S150A, relación de velocidad 1:1 (1800 RPM) accionado por motor a combustión diésel POWER UNIT CUMMINS modelo 4BTA3.9 DE 105 HP 1800RPM Número de cilindros 6 en línea Desplazamiento 3.9 lts. Aspiración Turbocargado (HMFO) , Diámetro 102 mm, Carrera 109 mm, Aspiración Turbo cargado. Ciclos 4 tiempos. Capacidad del sistema de lubricación 15 lts. Capacidad sistema de enfriamiento 12 lts. (SOLO EL MOTOR) Voltaje 24 V - Control de protecciones y aceleración Manual.- Incluye Cardan de 1.5 Metros. - INCLUYE BATERIAS.



VISTA EN ISOMETRICO

Figura II. 12. Bomba BD-1 Vista en Isométrico

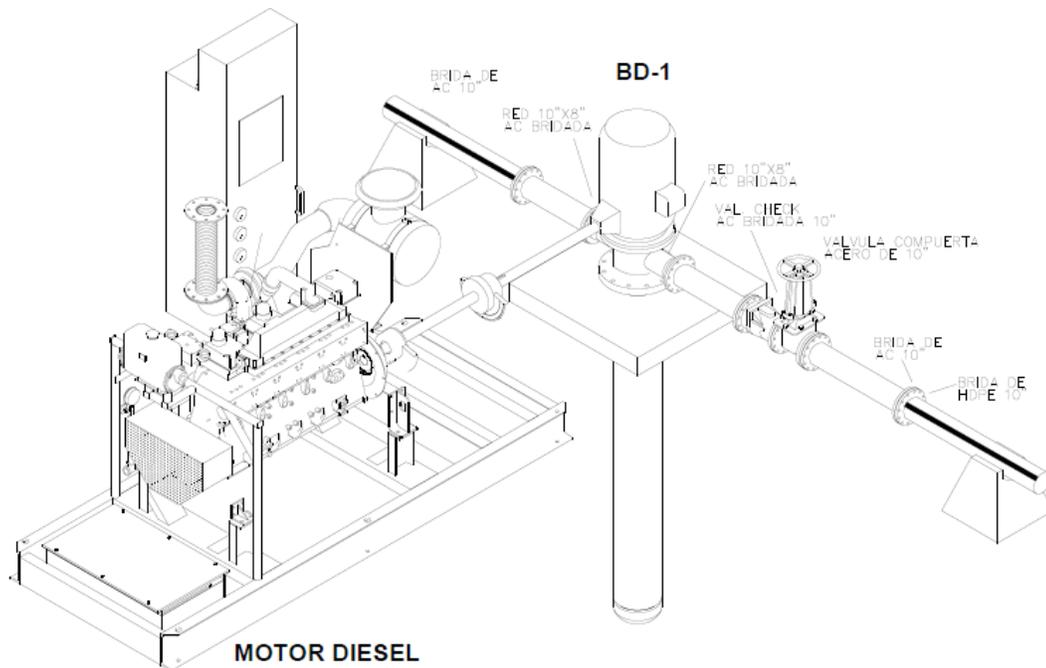
Re Bombeo P3

El segundo re bombeo será colocado en el kilómetro 19.70 del trayecto de la línea de conducción, éste se encuentra dentro de la unidad minera San Agustín por lo que su funcionamiento dependerá de la Comisión Federal de Electricidad. Al igual que en la segunda estación el tipo de bomba que se utilizará es de tipo vertical con motor de diésel, presentando las siguientes características específicas.

BD-1

Bomba Tipo turbina vertical modelo R10LC con 11 Etapas cabezal tipo T succion 8" Clase 125 descarga 8" Clase 300 en línea construcción en hierro clase 40 con impulsorres en acero inoxidable tipo cerrados sellado por estopero lubricado por agua diseño tipo LATA, con Cabezal engranado marca AMARILLO® modelo S150A, relación de velocidad 1:1 (1800 RPM) accionado por motor a combustion diesel POWER UNIT CUMMINS modelo 4BTA3.9 DE 105 HP 1800RPM Número de cilindros 6 en línea. Desplazamiento 3.9 lts. Aspiración

Turbocargado (HMFO) , Diámetro 102 mm, Carrera 109 mm, Aspiración Turbo cargado.
Ciclos 4 tiempos. Capacidad del sistema de lubricación 15 lts. Capacidad sistema de
enfriamiento 12 lts. (SOLO EL MOTOR) Voltaje 24 V - Control de protecciones y aceleración
Manual.- Incluye Cardan de 1.5 Metros. - INCLUYE BATERIAS . Y TANQUE DIESEL
CAPACIDAD PARA 10 HRS DE FUNCIONAMIENTO , CAP- 420 GALONES (MIN).



VISTA EN ISOMETRICO

Figura II. 13. Bomba BD-1 Vista en Isométrico

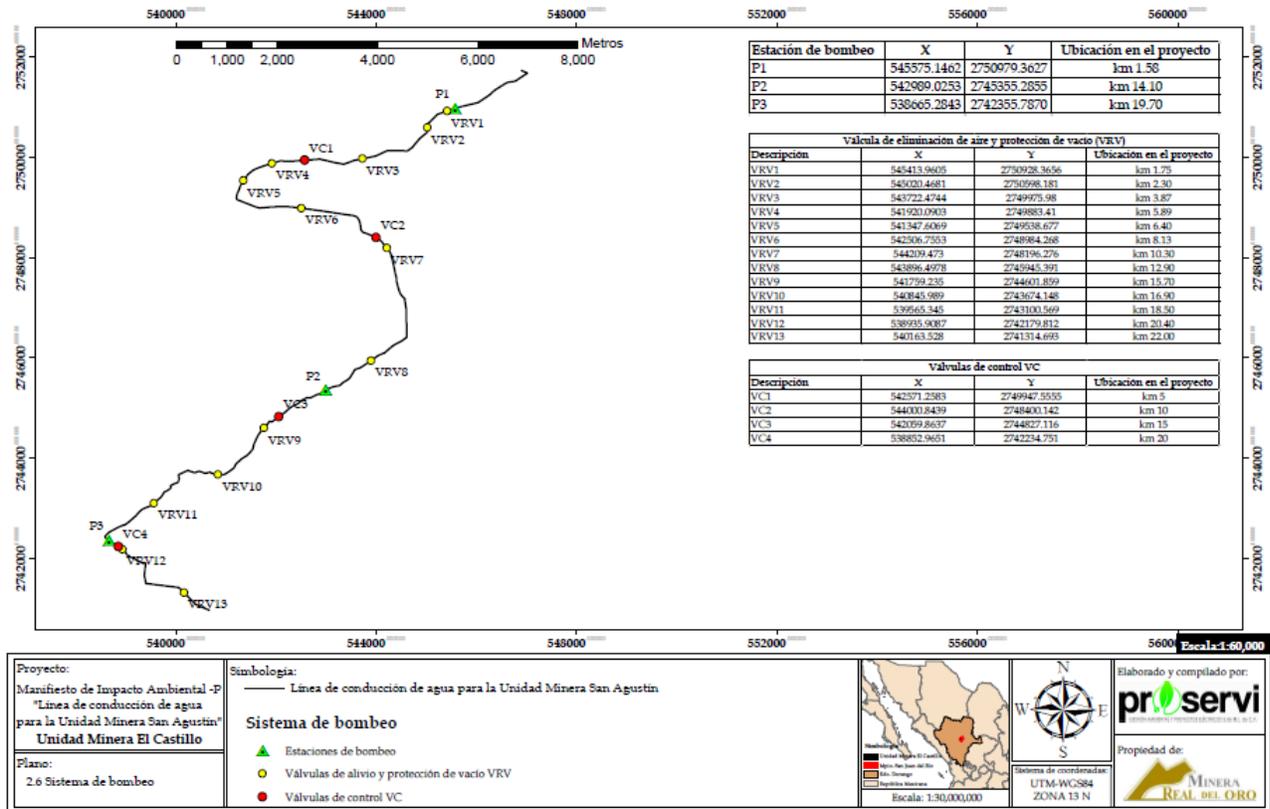


Figura II. 14. Sistema de bombeo

A lo largo de la línea de conducción serán instaladas dos tipos de válvulas; válvula de eliminación de aire y protección de vacío (VVR) y válvula de control (VC), cada una con características disímiles. La ubicación de cada válvula se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II. 10. Ubicación de Válvulas VVR

Válvula de eliminación de aire y protección de vacío (VRV)			
Descripción	X	Y	Ubicación en el proyecto
VRV1	545413.9605	2750928.3656	km 1.75
VRV2	545020.4681	2750598.181	km 2.30
VRV3	543722.4744	2749975.98	km 3.87
VRV4	541920.0903	2749883.41	km 5.89
VRV5	541347.6069	2749538.677	km 6.40
VRV6	542506.7553	2748984.268	km 8.13
VRV7	544209.473	2748196.276	km 10.30

Válvula de eliminación de aire y protección de vacío (VRV)			
Descripción	X	Y	Ubicación en el proyecto
VRV8	543896.4978	2745945.391	km 12.90
VRV9	541759.235	2744601.859	km 15.70
VRV10	540845.989	2743674.148	km 16.90
VRV11	539565.345	2743100.569	km 18.50
VRV12	538935.9087	2742179.812	km 20.40
VRV13	540163.528	2741314.693	km 22.00

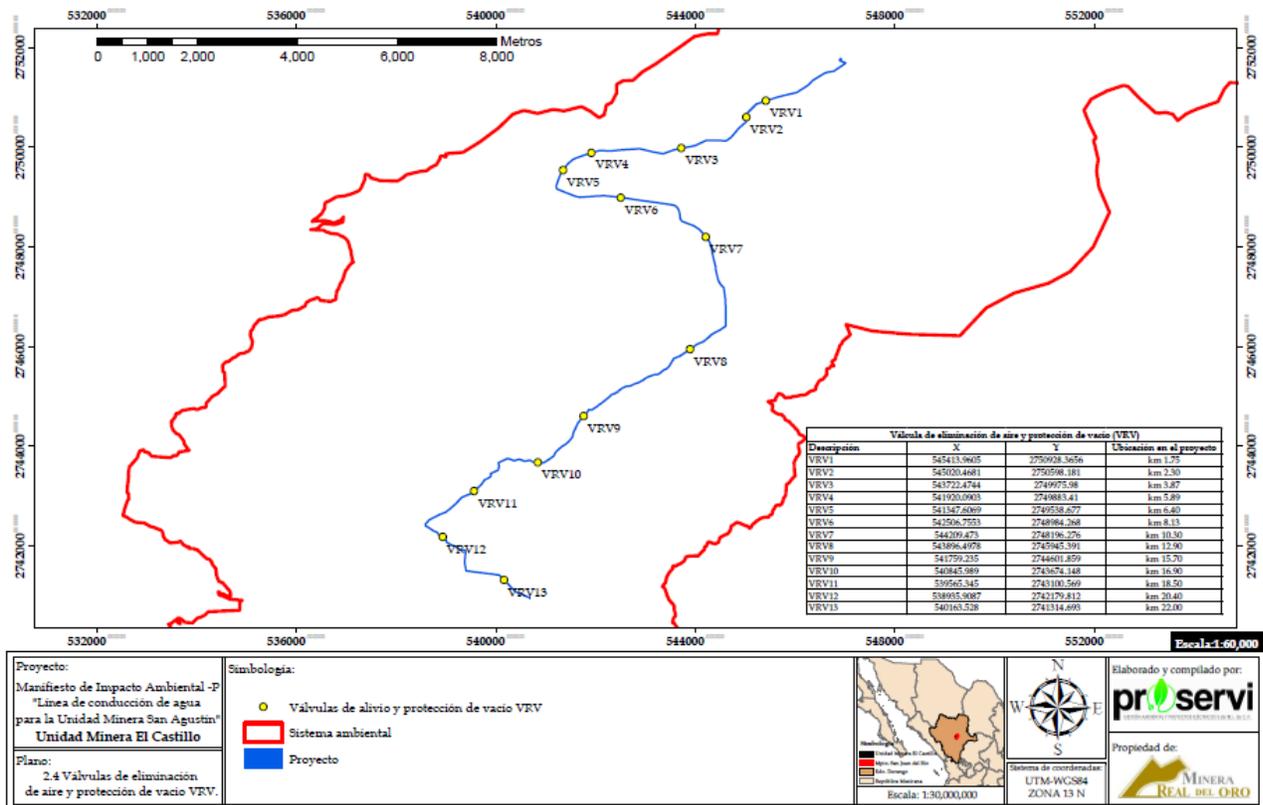


Figura II. 15. Válvulas de alivio y protección de vacío VRV

Tabla II. 11. Ubicación de Válvulas VC

Válvulas de control VC			
Descripción	X	Y	Ubicación en el proyecto
VC1	542571.2583	2749947.5555	km 5
VC2	544000.8439	2748400.142	km 10

Válvulas de control VC			
Descripción	X	Y	Ubicación en el proyecto
VC3	542059.8637	2744827.116	km 15
VC4	538852.9651	2742234.751	km 20

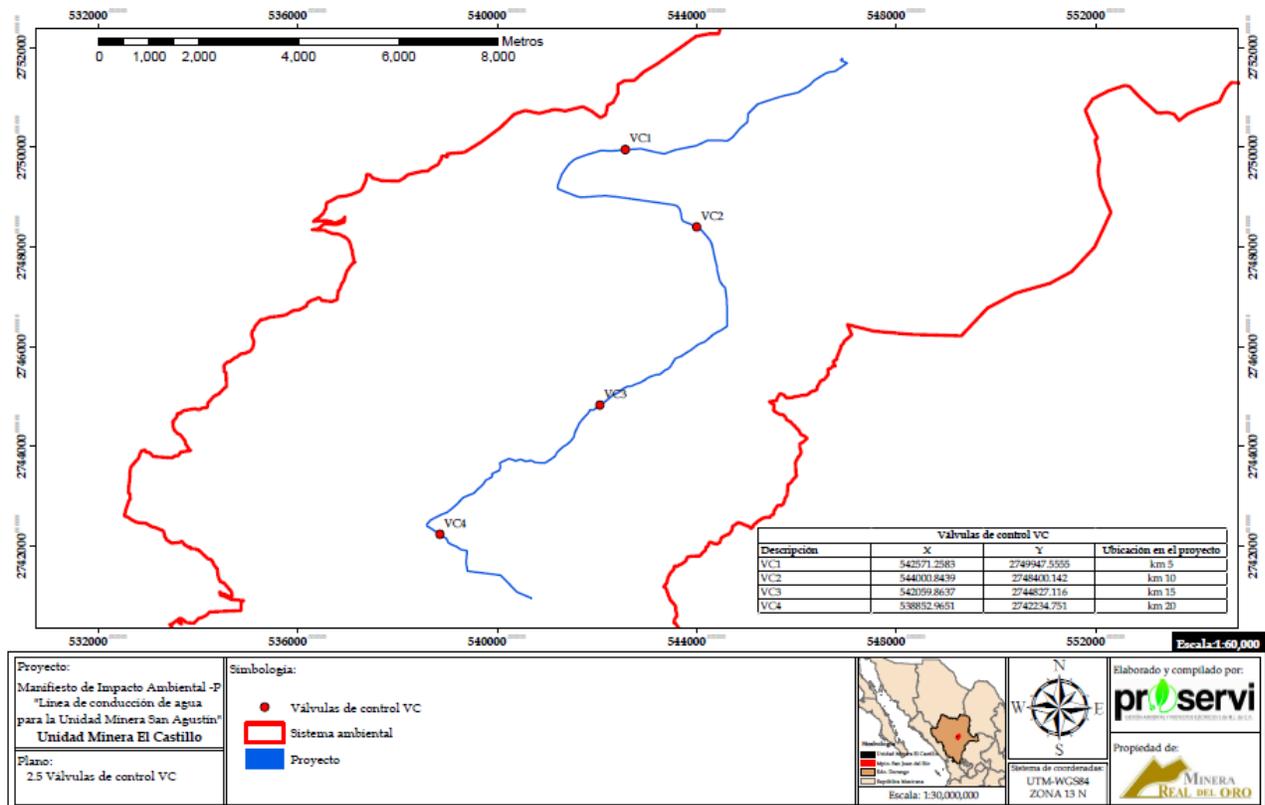
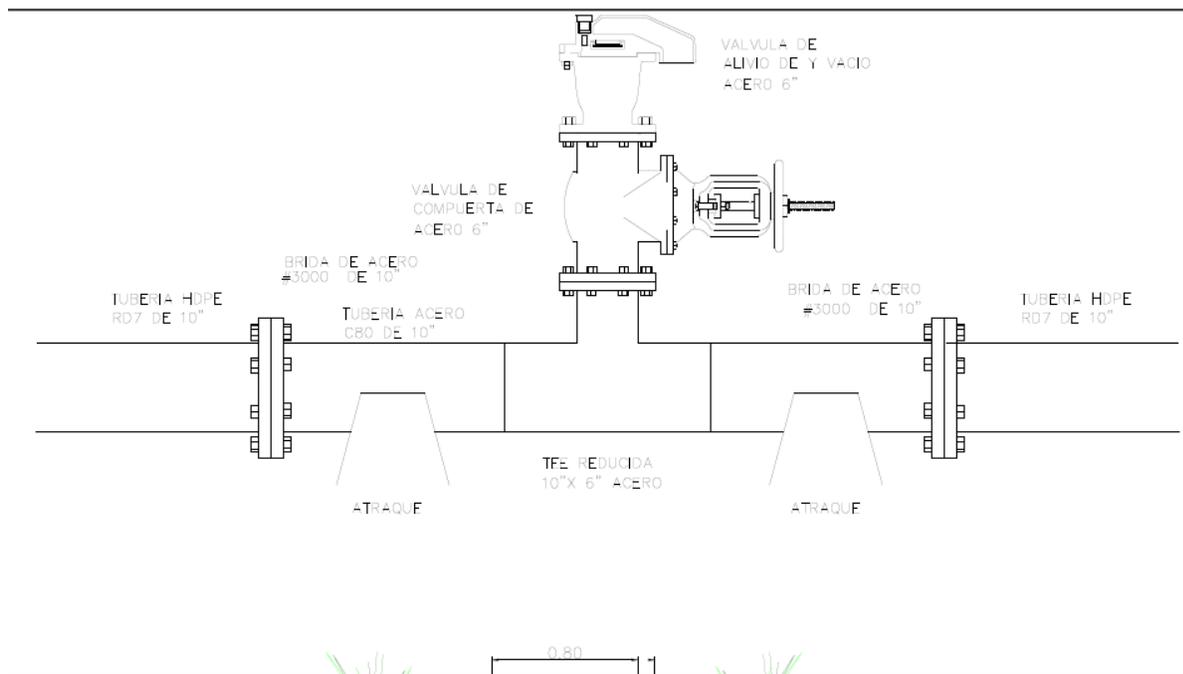


Figura II. 16. Válvulas de control VC

Válvula VVR

Válvulas DAV-M de liberación de aire y de vacío, marca DOROT, La válvula estándar permite la descarga del aire atrapado mientras el sistema se llena de líquido. La válvula permanecerá abierta, incluso a una velocidad de flujo de aire muy alta (A), hasta que el líquido haya alcanzado el flotador y lo haya elevado a su posición cerrada.

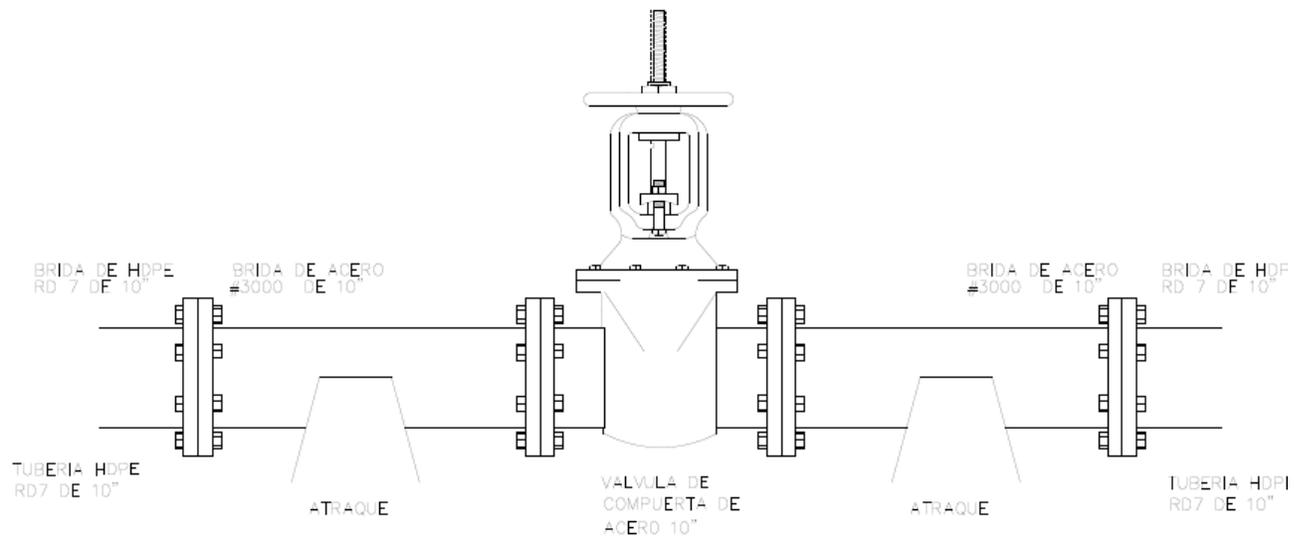


Detalle Válvula alivio/vacío(VVR)

Figura II. 17. Válvula VVR

Válvula de control VC

Se instalarán 4 válvulas de control las cuales deberán ser tipo compuerta OS&Y, vástago ascendente y volante fijo, de acero al carbón clase 300 psi. con extremos bridados, Dimensiones de bridas según ASME B16.5.



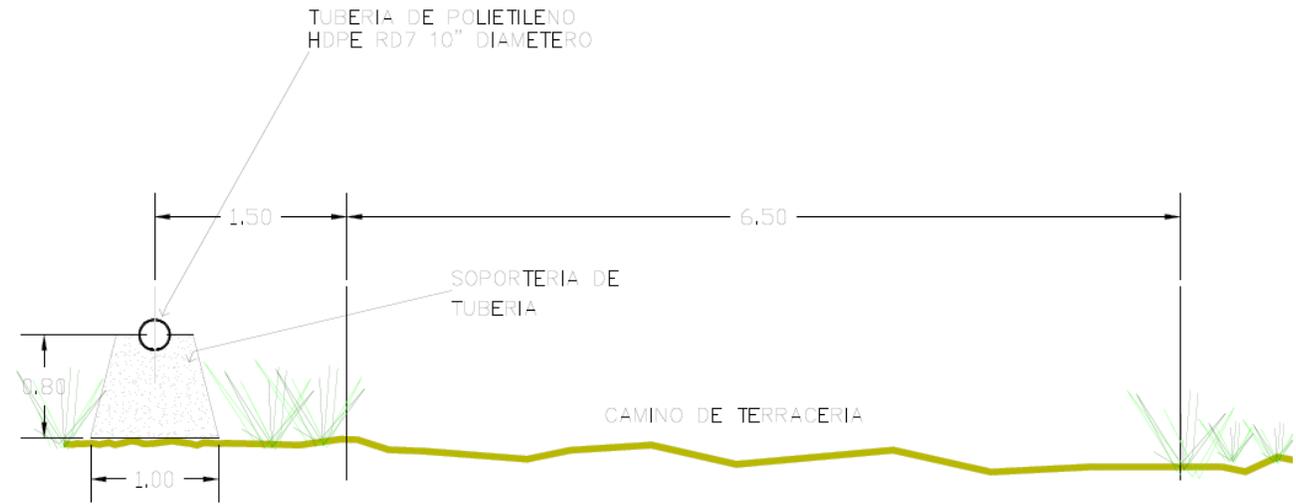
Detalle Válvula control (VC)

Figura II. 18. Válvula de control VC

En cada punto donde deba ir una válvula se colocarán dos atraques como soporte para darle una elevación de 0.80 metros a la tubería.

Atraques

Estructura construída de concreto con una función específica de soporte de la tubería para la instalación de válvula. Las características de los atraques que se construirán en este proyecto son de 1 metro por 0.80 metros de altura. Se colocarán dos atraques uno por cada lado de la tubería en cada punto en el que se vaya a colocar una válvula.



Detalle de Soportaría de Tubería

Figura II. 19. Atraque

II.2.1 Programa General de Trabajo

A continuación, se presenta el cronograma de actividades para el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto en la Tabla II.10. Se contempla un periodo de vida útil de diez años, contemplando que la fase de preparación del sitio y la etapa de construcción tengan una duración de seis meses y la operación los nueve años y medio restantes, comenzando esta, desde la segunda mitad del primer año. El cierre comenzará a partir del noveno año.

Tabla II.10. Cronograma de actividades del proyecto

Etapas	Actividad	Periodo de vida útil										
		6 meses	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	7 año	8 año	9 año	10 año
Preparación del sitio	Localización y trazo											
	Ahuyentamiento de fauna											
Construcción	Colocación de tubería											
	Movimiento de tierras											
	Cimentación y soporte de tubería											
	Construcción de plancha de concreto en P2											

Etapa	Actividad	Periodo de vida útil										
		6 meses	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	7 año	8 año	9 año	10 año
	Montaje de infraestructura											
	Anclaje de tubería											
Operación y mantenimiento	Operación											
	Mantenimiento											
Abandono	Limpieza											
	Restauración											

II.2.2 Preparación del sitio

La obra inicia con la preparación del sitio, el cual consiste en la localización la cual generalmente se obtiene en gabinete para proseguir con trazar la línea del acueducto y de acuerdo a esto determinar las áreas que requieran del ahuyentamiento de fauna.

No será necesario construir caminos de acceso, ya que el acueducto va por el camino de terracería.

Se deberá realizar movimiento de tierras específicamente en la estación de re bombeo P2 ya que se construirá una placa de concreto en un área de 25m² para la instalación de una planta generadora de energía. Para la preparación se deberá limpiar el área, además de quitar una capa de suelo de 30 a 40 cm para posteriormente proceder a la compactación y nivelación del suelo y construir la placa de concreto.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de una línea de conducción de agua que parte desde la Unidad Minera El Castillo, en la cual en una pileta de agua se instalará una bomba sumergible para la extracción del agua.

Como obras existentes al proyecto por parte de la Unidad El Castillo tenemos que el proyecto se encuentra actualmente en operación, contando con infraestructura existente en dicho proyecto tales como almacenes, talleres de servicio, sanitarios, almacenes de combustibles, etc. Se cuenta además con caminos ya existentes en el sitio, por lo que no es necesario el acondicionamiento de nuevos caminos.



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

Por parte de la Unidad Minera San Agustín el proyecto cuenta con toda la infraestructura necesaria para su funcionamiento, tales como talleres de servicio, sanitarios, almacenes de combustibles, almacén de residuos, etc.

Para el presente proyecto no es necesaria la modificación en ninguno de los dos proyectos mineros ya que se considero la instalación de la línea de conducción de agua en los caminos existentes en ambas minas para facilitar la construcción y evitar un daño ambiental mayor. Además que se cuenta con la estructura necesaria tanto en la Unidad Minera El Castillo para la extracción del agua siendo solo necesario la instalación de una bomba de extracción sumergible; En la Unidad Minera San Agustín cuenta con un tanque de agua cruda que será el receptor del agua trasladada por la línea de conducción de agua.

II.2.4 Etapa de construcción

Para la instalación de la tubería es necesario trazar una línea por donde será construida la línea de conducción de agua, posteriormente proceder a preparar el área con diferentes tipos de maquinaria según lo requiera.

Una vez que se tenga el trayecto trazado se procederá a instalar la tubería la cual será anclada al suelo en algunas secciones si así lo requiera, esto con grapas de varilla de 3/8".

Pileta EC

No será necesario la construcción de una pileta ya que el proyecto consiste en el uso de infraestructura ya existente en la mina El Castillo.

Línea de conducción

Para realizar la instalación de la tubería no se deberá realizar ninguna modificación en la zona. Antes de realizar el tendido de la tubería o accesorios solo será necesario observar que el área este libre de material cortante (graba, piedras) así como también que las tuberías y accesorios no presenten golpes ni rajaduras.

La instalación de tubos de HDPE debe realizarse a través de Unión por Termo fusión a tope, conexiones de mismo material o conexiones con bridas para hacer cambio de material. La unión de la tubería deberá llevarse a cabo de acuerdo con los procedimientos recomendados por el fabricante.



Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto: "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.

Tanque SA

En la unidad minera San Agustín se encuentra el tanque de agua cruda que será el receptor del agua que será conducida por la línea, esta es una infraestructura ya existente en el área, que no requiere construcción adicional.

Estaciones de bombeo

Para la instalación de la estación de bombeo P1 y P3 no será necesario la construcción de ninguna obra permanente ya que para éstas se utilizarán materiales tales como tuberías de acero, bridas de acero, entre otros, así como la instalación de tableros de control de bombas.

Por otra parte debido a que la estación de bombeo P2 será en el kilómetro 14 de la línea de conducción de agua, estando alejada de ambas unidades mineras, se pretende la construcción de una planta generadora de energía. Para la planta generadora de energía se deberá construir una plataforma de concreto de 25 m² en donde se deberá realizar movimiento de tierras.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Para la operación del acueducto, el control será por medio de telemetría o sea vía radio de comunicación para el cierre y apertura de las válvulas controlando la presión de trabajo, así como el funcionamiento del sistema hidráulico por lo tanto la operación será automática, pero también deberá ser manual.

El mantenimiento se deberá efectuar en la pintura a las estructuras, verifican las cajas de operación de válvulas. A los caminos de acceso, se les debe dar constantemente mantenimiento, para en caso de emergencia se pueda llegar al punto afectado.

Para las tuberías en caso de repararlas se recomienda utilizar juntas de compresión a través de sistema bridado.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como obras asociadas al proyecto Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín tendremos el señalamiento respectivo a la construcción de la obra, así como el señalamiento restrictivo de la misma.



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Para la etapa de abandono del sitio se considerara la limpieza del sitio la cual tendrá lugar al desmantelamiento del proyecto, considerando tambien retirar el equipo de las áreas relacionadas con este.

Al concluir con el retiro de material y equipo, culminara con la restauración en todas aquellas areas en las que existiera infraestructura.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos para el desarrollo del proyecto.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

En este apartado se indicarán las características esperadas de todos los residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, además de describir su manejo y disposición.

Los residuos de los materiales utilizados como: botes y residuos de pintura, estopas, trapos y papel impregnados con aceite o pintura, grasas, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de equipos y maquinaria, serán considerados como residuos peligrosos y se deberán manejar conforme al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

El almacén tendrá que cumplir con los requerimientos establecidos en MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS de acuerdo a la Ley.

Como ejemplo de residuos sólidos no peligrosos, se consideran aquellos derivados de las actividades, pedacería de alambre, varilla, cartón, bolsas de papel y plástico, concreto, basura de tipo doméstico, chatarra, etc.

Desperdicios de materiales de construcción, dentro de los que se incluyen residuos de concreto, los cuales, de ser posible, serán desmenuzados para una más rápida intemperización y se depositarán en los sitios más adecuados para ello.



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

Los materiales metálicos, tales como pedacería de alambre, varilla, aceros de refuerzo, alambre recocido, etc., serán reciclados; por lo que se almacenarán y se dispondrán en empresas colectoras o recicladoras.

Los residuos domésticos, pueden ser plásticos, vidrios, latas de aluminio, desperdicios alimenticios, etc., serán colocados en depósitos que cierren herméticamente, hasta su disposición en los sitios destinados por el Municipio de San Juan del Río, Dgo., específicamente en los rellenos sanitarios.

Gases y partículas (sólidos), producto de la combustión de motores de la maquinaria y equipo que operan con diesel o gasolina, así como de los vehículos automotores; que en su totalidad estarán sujetos en lo posible a un Programa de Mantenimiento y Verificación Vehicular por parte de sus propietarios.

Los aceites residuales o usados, pueden ser reciclados. El aceite proveniente de varias actividades puede y debe ser colectado y almacenado en tambores. Todos los tambores serán etiquetados con la leyenda "ACEITE USADO". Se drenarán los excesos de aceite de estopas aceitosas y filtros de aceite, antes de que trapos y filtros sean entregados para su disposición final.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos no peligrosos:

Inicialmente la basura generada será trasladada al relleno sanitario de la ciudad de San Juan del Río o del poblado Atotonilco. Se prohíbe la incineración de los residuos.

Residuos sólidos peligrosos:

Estos se almacenarán temporalmente dentro del área acondicionada para tal fin, en el "Almacén de Residuos Peligrosos" de la unidad minera El Castillo.

Emisiones a la atmósfera:

Los equipos, maquinaria y vehículos emitirán gases de combustión, por lo que como medida de protección al medio ambiente, se cuenta con un programa preventivo, en el cual se le realizan servicios a estos.

Capítulo III

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES.....	3
III.1. Introducción.....	3
III.2. Información sectorial.....	3
III.2. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	4
III.2.2. Ordenamiento Ecológico Territorial (OET).....	5
Las actividades a desarrollar no van en contra del ordenamiento ecológico general del territorio nacional.	10
III.2.3 Programa de Ordenamiento del Estado.....	10
III.3. Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación y Desarrollo de la Región.....	29
III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.....	29
III.3.2. Regiones prioritarias o áreas de importancia ecológica	30
III.3.2.1 Áreas naturales protegidas	30
III.3.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias.....	31
III.3.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias	32
III.3.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	35
III.4. Análisis de los instrumentos normativos.....	36
III.4.1. Leyes.....	36
III.4.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).....	36
III.4.1.2. Ley de Aguas Nacionales (LAN)	37
III.4.1.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	38
III.4.1.4. Ley General de Cambio Climático.....	39
III.4.1.5.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	39
III.4.1.6. Ley Federal de Derechos.....	40
III.4.2. Reglamentos.....	42
III.4.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	42
III.4.3. Normas.....	43



Índice de Tablas

Tabla III. 1. Vinculación de estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio con el proyecto "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín"	9
Tabla III. 2. Características principales del UGA 109.....	12
Tabla III. 3. Criterios de Regulación Ecológica	14
Tabla III. 4. Características principales del UGA 122.....	20
Tabla III. 5. Criterios de Regulación Ecológica	22
Tabla III. 6. Normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.....	43

Índice de Figuras

Figura III. 1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	6
Figura III. 2. OET del Estado de Durango	11
Figura III. 3. Áreas Naturales Protegidas.....	31
Figura III. 4. Regiones Terrestres Prioritarias.....	32
Figura III. 5. Regiones Hidrológicas Prioritarias	34
Figura III. 6. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	35



III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

III.1. Introducción

El proyecto Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín consiste en el uso de infraestructura existente en ambas Minas: pileta de agua en el Castillo y Tanque metálico en San Agustín (se envían planos de ambas infraestructuras), se instalará una bomba centrífuga con capacidad de bombeo de 125m³/h con un TDH 125 m y con una potencia de 100 HP, en la pileta del Castillo y se conectara tubería HDPE tipo estrupac de 10" la cual recorrerá caminos existentes colocada sobre el suelo y anclada en algunas secciones, hasta llegar al punto de descarga en el tanque de agua cruda, ubicado en la Unidad San Agustín.

Este proyecto no se encuentra en terrenos que hayan sido declarados como Parque Nacional, ni como zona especial de protección extraordinaria o zona susceptible de riesgo ecológico, sin embargo, el proyecto contempla un tratamiento atenuador y compensatorio, así como las prevenciones requeridas para aminorar algún posible impacto ambiental no deseable.

El sitio del proyecto se enlaza con los lineamientos en materia de protección al medio ambiente que establece el gobierno federal, el estado y el municipio, es por ello que aplica el estudio de impacto ambiental modalidad particular.

De esta manera, el proyecto se relaciona con la intención nacional de promover un crecimiento económico vigoroso, sostenido y sustentable, es propósito básico que sustenta el Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024).

III.2. Información sectorial

Para elaborar este capítulo, se analizaron diferentes fuentes de información de orden federal y estatal, correspondiendo a las políticas sectoriales guardar congruencia con las generales, para evitar favorecer artificialmente algunas actividades a costa de otras. Así las regulaciones en materia de planeación y desarrollo de políticas sectoriales pertinentes, son una de las grandes líneas de estrategia para promover el crecimiento económico de una región determinada.



III.2. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El presente proyecto titulado "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín" compatible con las políticas sociales que fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

El plan nacional de desarrollo 2018-2024 se rige por 12 principios y se compone de ejes transversales y ejes generales. Dentro de los ejes transversales, el tercero, denominado "Territorio y Desarrollo Sostenible", nos habla de la importancia de que las políticas públicas se deberán crear buscando un desarrollo sostenible, es por ello que resulta necesario promover que las mismas contemplen un enfoque que articule el quehacer con el desarrollo basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras. Es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial.

Asimismo, uno de los ejes generales es el bienestar, que tiene como objetivo: Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios. Este objetivo lo conseguirá a través del cumplimiento de 11 objetivos, de los cuales resalta:

Objetivo 2.5 *Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.*

Para dar cumplimiento a este, una de las estrategias es la 2.5.8: *Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.*

La cual se vincula directamente con el presente proyecto, debido a que para llevarlo a cabo se solicitarán los permisos necesarios bajo la legislación ambiental vigente, garantizando así la regulación y vigilancia del proyecto para prevenir los impactos ambientales nocivos, tal como se señala en la estrategia 2.5.8.

Por otra parte, el tercer eje general es "Desarrollo económico" y tiene como objetivo: Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio y considera dentro de sus objetivos



específicos el "3.3 Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad", para lo cual se llevará a cabo la estrategia "3.3.8, la cual consiste en potenciar las capacidades locales de producción y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y minerales, a través de la innovación, y fomentar la inversión en proyectos agropecuarios y mineros, en un marco de certidumbre y respeto a las comunidades y al medio ambiente.

Si bien el proyecto consiste principalmente en una línea de conducción de agua, esta es para proveer a la Unidad Minera San Agustín, pasando a ser además de un proyecto hidráulico también un proyecto minero, que, al desarrollarse bajo la normatividad ambiental vigente, regula y vigila la contaminación y/o degradación ambiental, con la finalidad de prevenirla, además con la implementación del presente proyecto se generarán empleos directos e indirectos. Todo lo anterior, aplicando la normatividad ambiental vigente, que permita mantener el equilibrio ecológico y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

III.2.2 Ordenamiento Ecológico Territorial (OET)

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto se encuentra ubicado en la Región Ecológica 9.24, en la Unidad Ambiental Biofísica 14 "Sierras y Llanuras de Durango" la cual cuenta con una superficie de 43,933.92 km².

La política ambiental de esta unidad ambiental biofísica, es de aprovechamiento sustentable, su rector de desarrollo es la ganadería y minería, los coadyuvantes del desarrollo es la agricultura poblacional, y el rector asociado es el forestal.

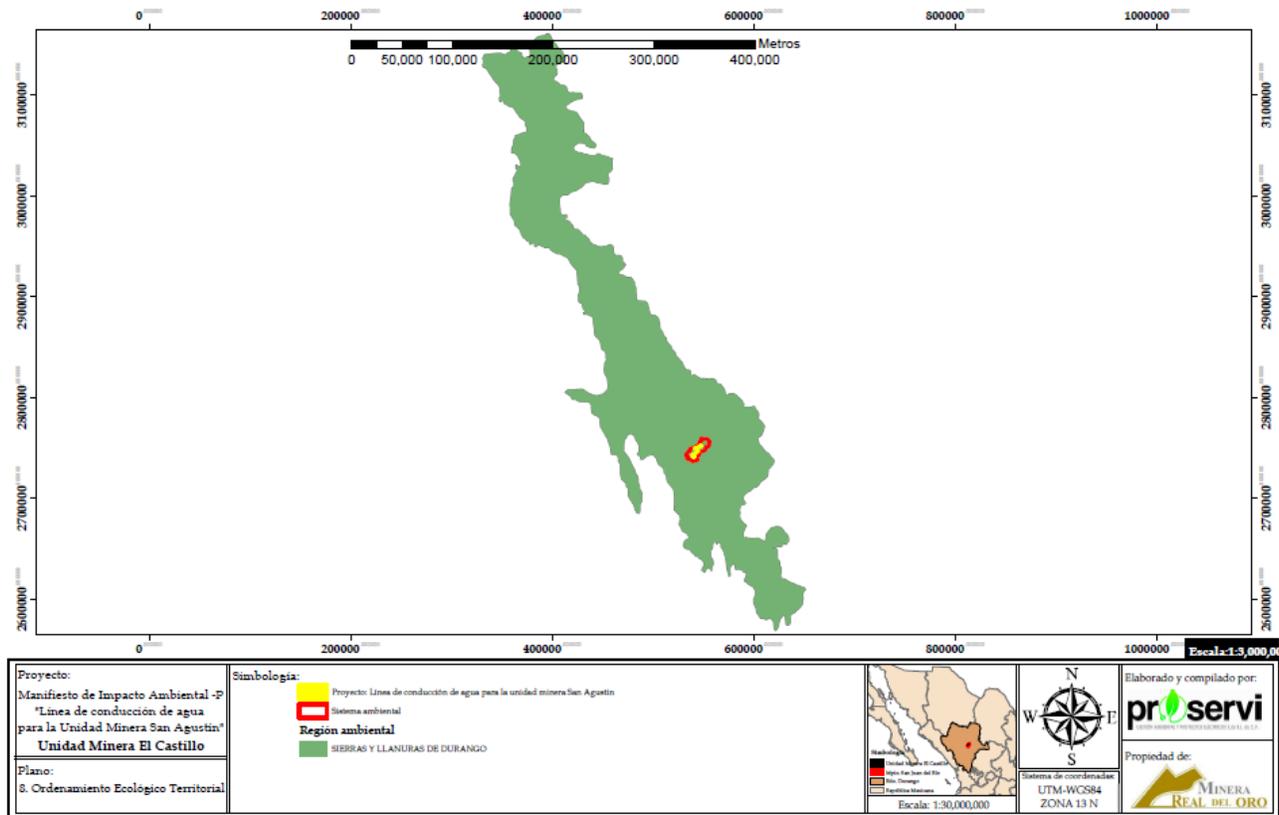


Figura III. 1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Para atender cada una de las vertientes incluidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General para esta unidad ambiental la autoridad ha diseñado una serie de estrategias, que enseguida se mencionan:

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

B) Aprovechamiento sustentable

4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
8. Valoración de los servicios ambientales.

C) Protección de los recursos naturales

12. Protección de los ecosistemas.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.



D) Restauración

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

A) Suelo Urbano y Vivienda

24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias.

25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.

26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.

C) Agua y saneamiento

27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.

28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

E) Desarrollo social

33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.

34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.

35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.



36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza

40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

A) Marco Jurídico

42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

B) Planeación del Ordenamiento Territorial.

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.

44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

El proyecto "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín" aplicará los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



Tabla III. 1. Vinculación de estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio con el proyecto "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín"

Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Vinculación con proyecto Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	El proyecto no involucra la remoción de la vegetación, incluso se diseñó para que se establezca en áreas desprovistas de vegetación a fin de no producir impactos en este factor ambiental.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	La naturaleza del proyecto no contempla aprovechamientos de suelos agrícolas y pecuarios
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	El proyecto no tendrá un objetivo agrícola.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	El proyecto es del establecimiento de tuberías por tanto no contempla el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
8. Valoración de los servicios ambientales	Se realizaron distintos análisis para valorar los servicios ambientales que proporciona el ecosistema, de los resultados de dichos estudios se obtuvo que los servicios ambientales no se verán afectados significativamente y la resiliencia del ecosistema permitirá la continuidad de los mismos. Esto se podrá contemplar en el capítulo IV del presente estudio.
12. Protección de los ecosistemas.	El trazo del proyecto respeta los ecosistemas al ser instaurado en caminos preexistentes y utilizar infraestructura ya establecida.



Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Vinculación con proyecto Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	La naturaleza del proyecto no contempla aprovechamientos de suelos agrícolas y pecuarios
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	El proyecto no involucra la remoción de la vegetación, incluso se diseñó para que se establezca en áreas desprovistas de vegetación a fin de no producir impactos en este factor ambiental.
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	El proyecto en cuestión es un proyecto minero que engloba el desarrollo económico y social con el aprovechamiento de los recursos mineros
15.BIS.Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	La empresa mantiene una política de sustentabilidad ambiental en el desarrollo de cada uno de sus proyectos, apegándose siempre a la normatividad vigente, a la par de la presente solicitud se solicita la autorización en materia de impacto ambiental.

Las actividades a desarrollar no van en contra del ordenamiento ecológico general del territorio nacional.

III.2.3 Programa de Ordenamiento del Estado

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, el proyecto incide en 2 Unidades de Gestión Ambiental: 109, Lomerío con mesetas y 122, Lomerío con mesetas. A continuación, se describen más a detalle las unidades de gestión ambiental pertenecientes al área del proyecto.



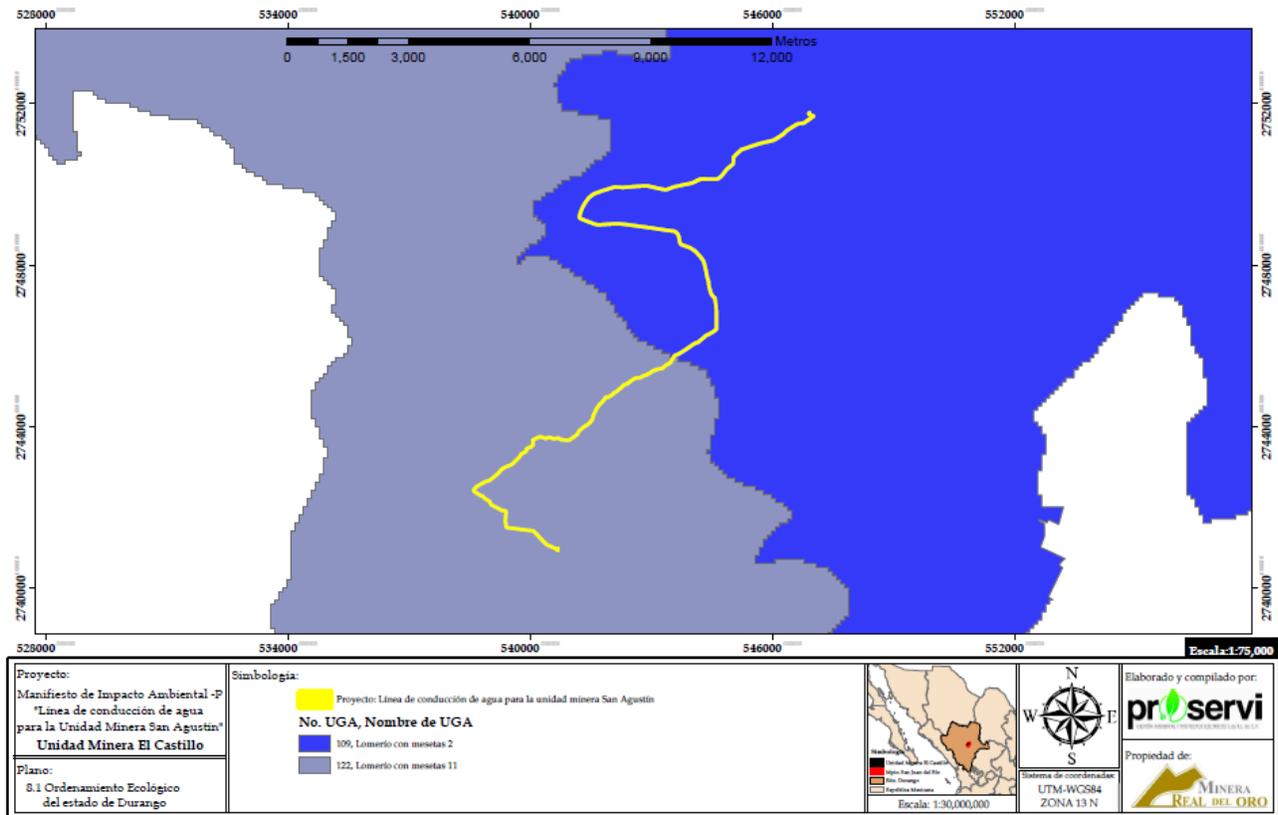


Figura III. 2. OET del Estado de Durango

Los lineamientos *generales* aplicables a todas las UGA:

1. No se presentan conflictos ambientales en las UGA donde es posible realizar múltiples actividades productivas
2. No se registran cambios de uso de suelo derivados de la creación de nuevo asentamientos humanos urbanos (mayores a 3500 habitantes) en las UGA con política de conservación, protección y restauración.
3. Las zonas federales adyacentes a cuerpos de agua lóticos y lénticos mantienen la vegetación riparia e hidrófila. Se registran cambios de uso de suelo en estas áreas solo cuando se realicen obras o acciones para contener avenidas extraordinarias o se realicen obras para el manejo y mantenimiento de humedales.

Las políticas ambientales indican la orientación de los objetivos y de la estrategia ecológica asignada a cada UGA. En el presente OE, se aplican 4 políticas generales: Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento; mismas que se describen a continuación:

- **Protección:** Se promueve el establecimiento de esquemas para preservación de ecosistemas. Por ejemplo, en áreas naturales protegidas.
- **Conservación:** Se promueve el uso y consumo de recursos renovables de forma sustentable. Por ejemplo, en el aprovechamiento forestal.
- **Restauración:** Se promueve la recuperación de la estructura y función de ecosistemas degradados. Por ejemplo, en zonas erosionadas.
- **Aprovechamiento:** Se acepta la transformación de los ecosistemas con fines productivos y sociales. Por ejemplo, en zonas agrícolas.

Los criterios para la asignación de las políticas ambientales en cada una de las UGA, fueron los siguientes:

- Protección:
 - Áreas naturales protegidas con Decreto
 - Sitios inscritos al Convenio de Ramsar
 - Áreas de interés estatal o municipal delimitadas en OE locales.
 - Áreas de importancia señaladas por expertos.
- Conservación:
 - UGA con uso óptimo no causante de cambios de uso de suelo.
- Restauración:
 - UGA con más del 80% de su superficie vulnerable a erosión
- Aprovechamiento:
 - UGA con uso óptimo causante de cambio de uso de suelo

Tabla III. 2. Características principales del UGA 109

Descripción General UGA 109	
Superficie	1,634.6742 km ²
Municipios que comprende	Coneto de Comonfort; Cuencamé; Nazas; Peñón Blanco; Rodeo; San Juan del Río



Descripción General UGA 109	
Cobertura del suelo (km²)	Agricultura de Temporal: 93.9; Agricultura de Riego: 32.1; Asentamientos Humanos: 0.64; Cuerpo de Agua: 0.5; Matorral Crasicaule: 180.54; Matorral Desértico Micrófilo: 220.16; Matorral Desértico Rosetófilo: 712.35; Matorral Submontano: 115.86; Pastizal Inducido: 19.82; Pastizal Natural: 218.34; Sin Vegetación Aparente: 3.45; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule: 5.08; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo: 3.39; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 28.54
Superficie vulnerable a erosión	665,55 km ²
Impactos ambientales potenciales	Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Natural, Matorral, Agricultura; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea
Aptitudes sectoriales	Aprovechamiento Forestal No Maderable de Lechuguilla: Alta: 4%; Media: 40%; Restricción: 56% Conservación de la Biodiversidad: Alta: 3%; Media: 97% Explotación Pecuaria Avícola: Alta: 12%; Media: 13%; Baja: 75% Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 63%; Media: 32%; Baja: 5% Minería: Alta: 68%; Media: 31%; Baja: 1%
Política Ambiental	Aprovechamiento



Descripción General UGA 109	
Usos a promover	Aprovechamiento Forestal No Maderable de Lechuguilla; Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria Avícola; Explotación Pecuaria de Caprinos; Minería
Lineamiento ambiental:	Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.
Criterios de regulación ecológica:	BIO01; GAN02; GAN05; GAN07; GAN08; GAN09; GAN10; GAN11; FNM07; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB09

A continuación, se describen a detalle los Criterios de Regulación Ecológica y su Vinculación con el Proyecto.

Tabla III. 3. Criterios de Regulación Ecológica

LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo, 79 fracción I. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo 33, fracción XI; 77; 86 y 131.	El proyecto no contempla la remoción de vegetación



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	Ley Ganadera del estado de Durango 2006	El proyecto no contempla actividades ganaderas
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).		El proyecto no contempla la remoción de vegetación ni impactos relacionados con la misma por tanto no se realizarán actividades de restauración con vegetación ni nativa, ni exótica
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o	Ley general de vida silvestre (Art. 19); Ley ganadera para el Estado de Durango (Art. 86,).	El proyecto no contempla ganadería



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.</p>		
<p>GAN08</p>	<p>En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).</p>	<p>Ley general de vida silvestre (Art. 19).</p>	<p>El proyecto no contempla ganadería</p>



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	Ley general de vida silvestre (Art. 73, 74 y 75).	El proyecto no contempla ganadería
GAN10	El manejo de excretas deberá acatar las especificaciones y características zoosanitarias correspondientes.	NOM-024-ZOO-1995	El proyecto no contempla ganadería
GAN11	Las aguas residuales deben ser manejadas en plantas de tratamiento de agua; evitando eliminarles en corrientes o acúmulos de agua. Como requisito mínimo, las aguas residuales recibirán un tratamiento primario o pretratamiento, antes de dirigirlas a un sistema de alcantarillado público.	NORMA Oficial Mexicana NOM-067-ECOL-1994	El proyecto no contempla ganadería



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
FNM07	Deberá dejarse distribuido uniformemente al menos, el 20% de las plantas en la etapa de madurez de cosecha.	NOM-008-SEMARNAT-1996	El proyecto no contempla la remoción de vegetación.
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	Ley Minera, Artículo, 27, fracción IV; 37, fracción II y 39.	Se presentan en la Manifestación de Impacto Ambiental, las medidas compensatorias, de mitigación y preventivas con el propósito de disminuir lo más posible los impactos al ambiente
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	NOM-050-SEMARNAT-1993	Dentro de la manifestación de impacto ambiental se contempla dicha norma, estableciendo que se le dará mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>MIN03</p>	<p>Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva</p>	<p>NOM-041-SEMARNAT-2006</p>	<p>Dentro de la manifestación de impacto ambiental de este proyecto se contempla dicha norma, estableciendo que se le dará mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria</p>
<p>MIN04</p>	<p>En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>NOM-052-SEMARNAT-2005 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Título Tercero Clasificación de los Residuos, artículos 15 al 21.</p>	<p>Para el proyecto se tomarán en cuenta cada una de las normativas para el manejo de residuos peligrosos, así como los registros pertinentes</p>



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente artículos 23 Fracción VII y IX, 120 Fracción II, 121, 122 Fracción I, 123, 124 y 133; Ley de Aguas Nacionales artículo 29 Fracción XIV, 29 Bis Fracción II y III, 45, 46 Fracción V, 47 y 47 Bis, 85 y 88 Bis Fracción VI, IX y X.	Este lineamiento no aplica al proyecto.

Tabla III. 4. Características principales del UGA 122

Descripción General UGA 122	
Superficie	1193.24 km ²
Coordenadas extremas	Xmax: 558763 Xmin: 516663 Ymax: 2794210 Ymin: 2700510
Municipios que comprende	Canatlán; Coneto de Comonfort; Nuevo Ideal; Pánuco de Coronado; Rodeo; San Juan del Río



Descripción General UGA 122	
Cobertura del suelo (km²)	Agricultura de Temporal: 179.83; Agricultura de Riego: 1.59; Bosque de Encino: 1.27; Bosque de Encino Pino: 0.15; Cuerpo de Agua: 0.74; Matorral Crasicaule: 196.94; Matorral Desértico Micrófilo: 123.97; Pastizal Inducido: 53.52; Pastizal Natural: 387.49; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino Pino: 20.05; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule: 8.98; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 217.32; Zona Urbana: 1.39
Superficie vulnerable a erosión	412,32 km ²
Impactos ambientales potenciales	Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Natural, Pastizal Inducido, Bosque, Matorral; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea
Aptitudes sectoriales	Conservación de la Biodiversidad: Alta: 2%; Media: 98% Explotación Pecuaria Bovina: Alta: 23%; Media: 52%; Baja: 25% Minería: Alta: 68%; Media: 26%; Baja: 6%
Política Ambiental	Aprovechamiento
Usos a promover	Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria Bovina; Minería
Lineamiento ambiental:	Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.



Descripción General UGA 122	
Criterios de regulación ecológica:	BIO01; GAN02; GAN05; GAN07; GAN08; GAN09; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB08; URB11; URB12; URB13; URB14; URB15; URB16

Tabla III. 5. Criterios de Regulación Ecológica

LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo, 79 fracción I. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo 33, fracción XI; 77; 86 y 131.	El proyecto no contempla la remoción de vegetación
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	Ley Ganadera del estado de Durango 2006	El proyecto no contempla actividades ganaderas
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , E.		El proyecto no contempla la remoción de vegetación ni impactos



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p><i>lehmanniana, E.superba, Melinum repens y Panicum coloratum).</i></p>		<p>relacionados con la misma por tanto no se realizarán actividades de restauración con vegetación ni nativa, ni exótica</p>
<p>GAN07</p>	<p>En los cuerpos de agua usados como abrevaderos así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.</p>	<p>Ley general de vida silvestre (Art. 19); Ley ganadera para el Estado de Durango (Art. 86,).</p>	<p>El proyecto no contempla ganadería</p>
<p>GAN08</p>	<p>En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por</p>	<p>Ley general de vida silvestre (Art. 19).</p>	<p>El proyecto no contempla ganadería</p>



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).</p>		
<p>GAN09</p>	<p>Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.</p>	<p>Ley general de vida silvestre (Art. 73, 74 y 75).</p>	<p>El proyecto no contempla ganadería</p>
<p>MIN01</p>	<p>En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.</p>	<p>Ley Minera, Artículo, 27, fracción IV; 37, fracción II y 39.</p>	<p>Se presentan en la Manifestación de Impacto Ambiental, las medidas compensatorias, de mitigación y preventivas con el propósito de disminuir lo más posible los impactos al ambiente</p>



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	NOM-050-SEMARNAT-1993	Dentro de la manifestación de impacto ambiental se contempla dicha norma, estableciendo que se le dará mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva	NOM-041-SEMARNAT-2006	Dentro de la manifestación de impacto ambiental de este proyecto se contempla dicha norma, estableciendo que se le dará mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un	NOM-052-SEMARNAT-2005 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Título Tercero Clasificación de los Residuos, artículos 15 al 21.	Para el proyecto se tomarán en cuenta cada una de las normativas para el manejo de residuos peligrosos, así como los registros pertinentes



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.		
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, artículo, 23 Fracción VII y IX; 120, Fracción II; 121; 122, Fracción I; 123; 124 y 133; Ley de Aguas Nacionales, artículo, 29, Fracción XIV; 29, Bis Fracción II y III; 45; 46, Fracción V; 47; 47, Bis; 85 y 88 Bis 1; Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango, artículo, 85, Fracción III y 86.	La unidad minera cuenta con una los sistemas de manejo y el tratamiento de aguas residuales necesitarías para la plantilla de empleados
URB11	En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m ² /habitante.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 4; 115; Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango, Artículo 3; Ley General de Desarrollo Urbano para el Estado de Durango, Artículo 4, Fracción II Ley	La Unidad minera contempla dichos espacios verdes, aunque cabe decir que el proyecto en particular con lo hace ya que se desarrolla en caminos ya existentes



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		<p>General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Artículo 1, Fracción I; Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango, Artículo 1, Fracción I</p>	
<p>URB12</p>	<p>Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.</p>	<p>Artículo 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</p>	<p>No aplica al proyecto</p>
<p>URB13</p>	<p>Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región, y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.</p>	<p>Ley de Desarrollo Rural El Sustentable artículos 5 Fracción IV, 7 Fracción V y VI y 55 Fracción V y VI; Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable artículos 12 Fracción VIII y XXIX, 13 Fracción XV, 15 Fracción XII, 30 Fracción V, 33</p>	<p>No aplica al proyecto</p>



LINEAMIENTO	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		Fracción IV, V, X, XIII y XIV, 58 Fracción I, 117, 127, 128 Fracción III y 131; Ley General de Vida Silvestre; NOM-060-SEMARNAT-1994 Numerales 4.1, 4.2, 4.4, 4.5 y 4.6	
URB14	Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	El proyecto no contempla remoción de vegetación por tanto respeta la vegetación en las áreas circundantes
URB15	Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo a las necesidades de la misma.	Ley de Aguas Nacionales, Artículo 7, Fracción II, IV, V	El proyecto no incide en las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos



III.3. Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación y Desarrollo de la Región.

III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED), constituye el instrumento rector de la planeación del Estado, donde se establecen los objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas, a fin de construir una nueva sociedad incluyente en la que todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga nuestra Constitución.

Este Plan se estructura en 4 Ejes Rectores surgidos de la demanda popular, que direccionan el rumbo para alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitan lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

Los cuatro Ejes Rectores son:

- Eje 1. Transparencia y Rendición de Cuentas.
- Eje 2. Gobierno con Sentido Humano y Social.
- Eje 3. Estado de Derecho.
- Eje 4. Desarrollo con Equidad.

Dentro de los ejes rectores, el presente proyecto se vincula directamente con el eje número 4: Desarrollo con Equidad: Desarrollo Industrial, Minero, Forestal y Agropecuario; Desarrollo Urbano e Infraestructura; Uso y manejo sustentable del agua; Recursos Naturales y Medio Ambiente; Empleo y Relaciones Laborales; Turismo; Ciencia, Tecnología e Innovación; y Fuentes alternativas de energía. Y la política a la que se apega el proyecto corresponde a:

3. Impulsar la industria minera del Estado

Presentando los siguientes lineamientos:

3.1 Fortalecer la minera

- **Difundir y promocionar el potencial geológico-minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.**
- Otorgar apoyos a pequeños y medianos mineros del Estado.
- **Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.**

- **Apoyar a la gran y mediana minería, en la obtención y conservación del terreno superficial y en agilizar la resolución de trámites administrativos ante autoridades federales que regulan o intervienen en minería.**
- Concientizar a los mineros a trabajar en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente.
- Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades.
- Otorgar valor agregado a productos mineros.

La vinculación con el Plan de Desarrollo es muy evidente, ya que el proyecto en cuestión planea el desarrollo minero mismo que se pretende con el establecimiento del proyecto. Cabe señalar que el proyecto busca trabajar en la legalidad y establecer diseños de construcción que fomenten a seguridad ambiental para el ecosistema y para el personal que labora en la Unidad Minera.

III.3.2.Regiones prioritarias o áreas de importancia ecológica

III.3.2.1 Áreas naturales protegidas

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), las ANP son zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas. Las ANP se clasifican en: Reservas de la biósfera, Parques Nacionales, Monumentos naturales, Áreas de protección de recursos naturales, Áreas de protección de flora y fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales y Zonas de preservación ecológica de los centros de población. El proyecto denominado "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín" no incide en ninguna modalidad de ANP, tal como se puede observar en la Figura III.3.



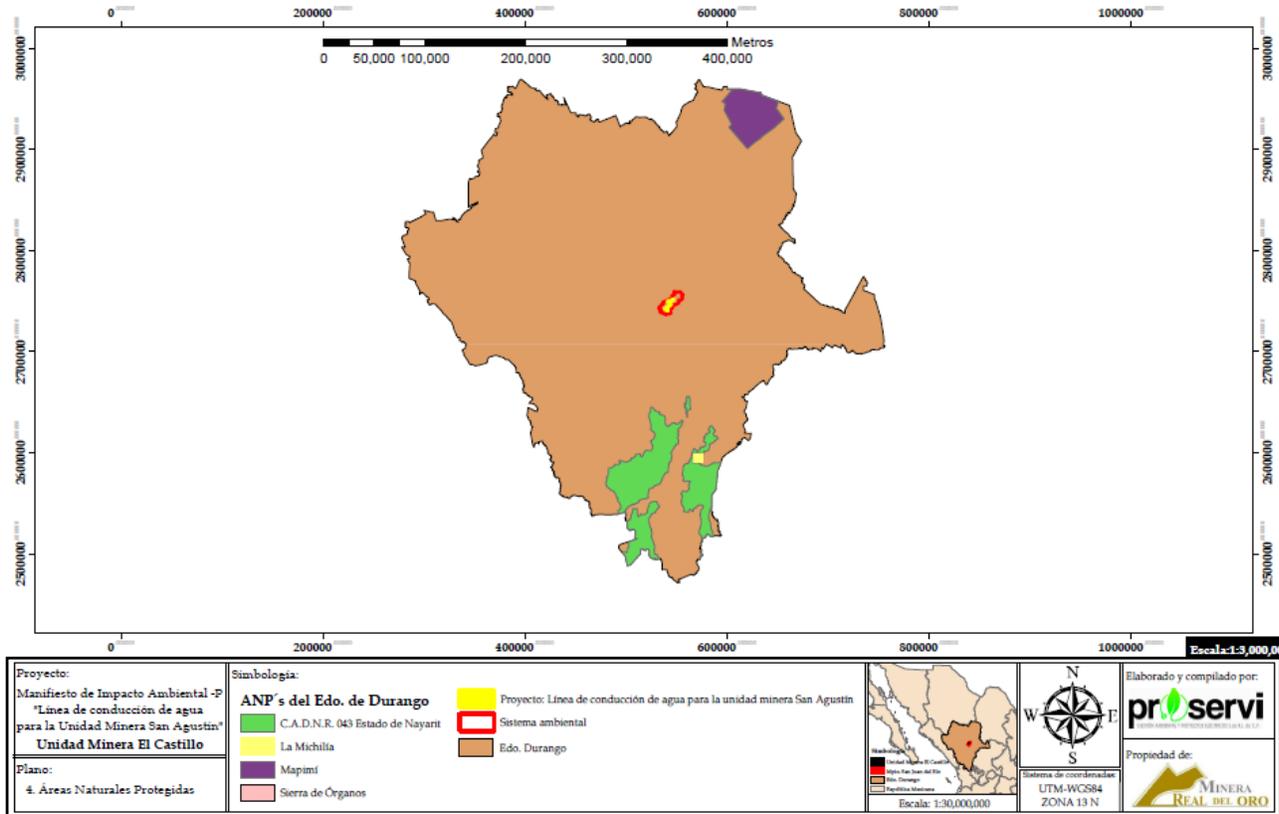


Figura III. 3. Áreas Naturales Protegidas

II.3.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tienen el objetivo general de determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaque la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. El proyecto no incide en ninguna de las Regiones Terrestres Prioritarias tal y como se puede observar en la Figura III.4.

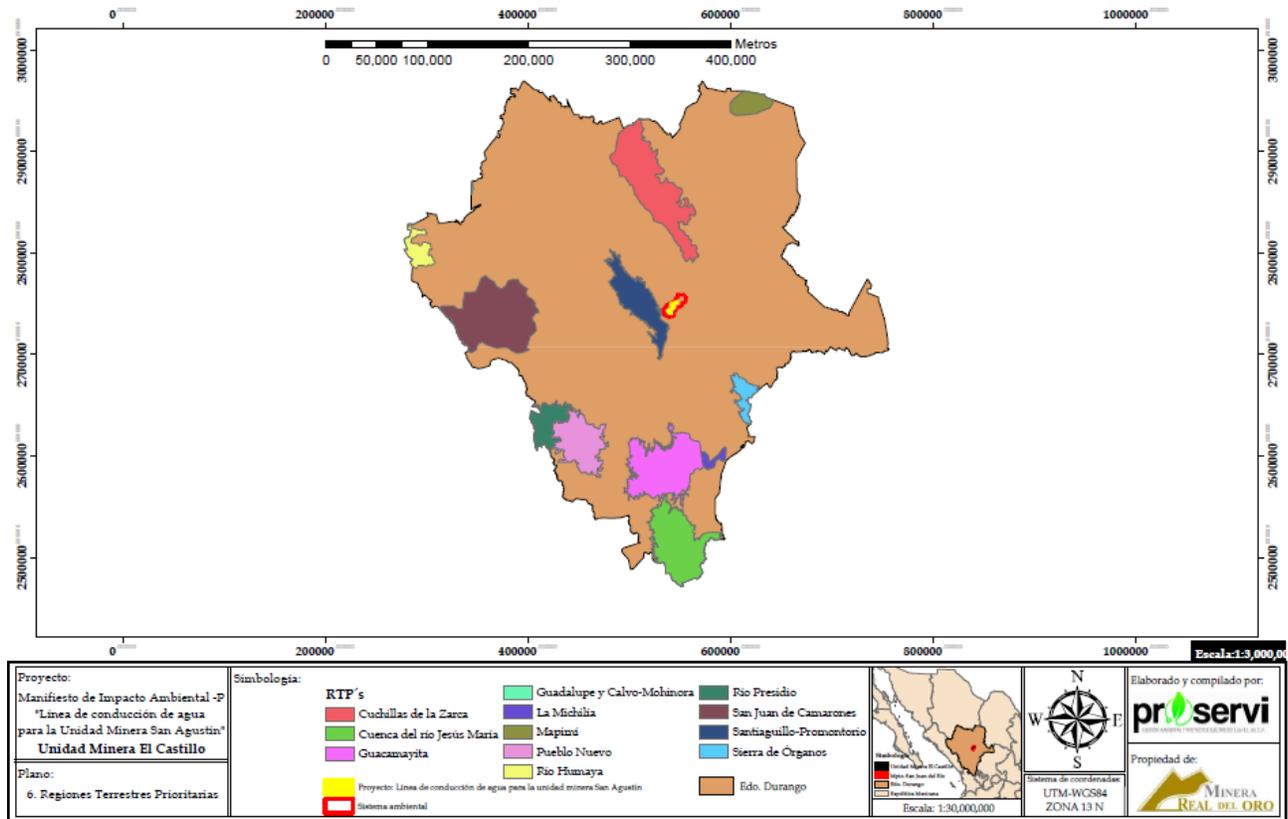


Figura III. 4. Regiones Terrestres Prioritarias

II.3.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho



de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida.

En relación con la problemática que afecta a los cuerpos de agua, se citan a continuación algunos de los aspectos más sobresalientes:

Sobreexplotación de los acuíferos superficiales y subterráneos lo que ocasiona una notable disminución en la cantidad de agua disponible, intrusión salina, desertificación y deterioro de los sistemas acuáticos.

Contaminación de los acuíferos superficiales y subterráneos principalmente por descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras que provocan disminución en la calidad del agua, eutroficación y deterioro de los sistemas acuáticos.

Cambio de uso de suelo para agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno como desforestación, alteración de cuencas y construcción de presas, desecación o relleno de áreas inundables, modificación de la vegetación natural, pérdida de suelo, obras de ingeniería, contaminación e incendios. Introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua y el consiguiente desplazamiento de especies nativas y disminución de la biodiversidad.

Con ello se establece un marco de referencia para la toma de decisiones y el establecimiento de prioridades en el manejo sustentable de los ecosistemas epicontinentales de México, ya sea para conservarlos, explotarlos, rehabilitarlos o restaurarlos.

Dentro de la Región del Estado de Durango se identifican las siguientes RHP:

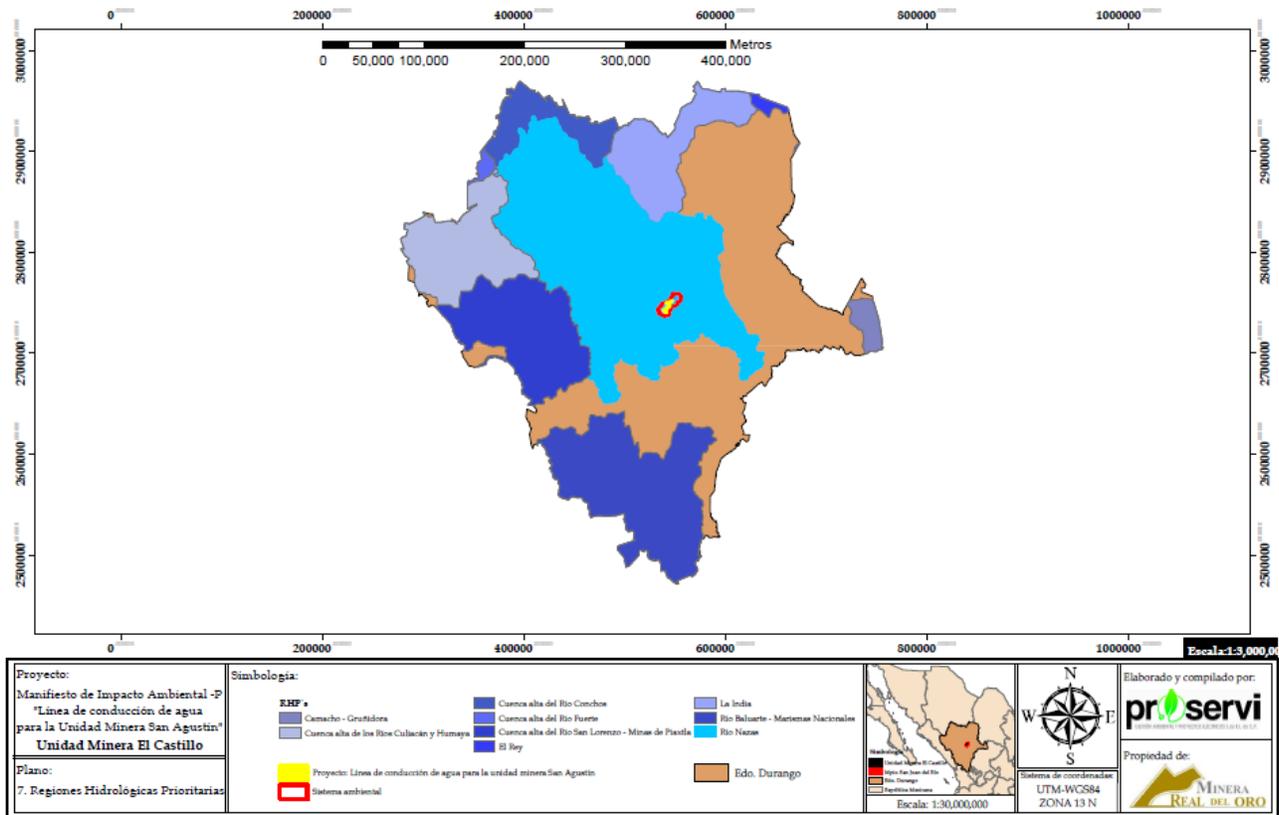


Figura III. 5.Regiones Hidrológicas Prioritarias

El proyecto, como se muestra en la Figura III.5 incide en el RHP Río Nazas. La región hidrológica prioritaria Río Nazas, cuenta con una extensión de 35 036.86 km², donde los cuerpos de agua lénticos y lóticos, los más importantes son: presas Lázaro Cárdenas, Francisco Zarco, el Palmito y lago de Santiaguillo, y lóticos: ríos San Juan, Ramos, Potreritos, del Oro, Nazas, Santiago, Tepehuanes y Peñón Blanco. Las actividades principales son agropecuaria, industrial y acuícola.

La problemática principal en la región hidrológica es la modificación del entorno por deforestación, desecación y los incendios, la contaminación por actividades agropecuarias, industriales y descargas urbanas, preocupa la sobreexplotación de recursos hidráulicos, la deforestación y la contaminación. Hacen falta inventarios biológicos (grupos poco o no estudiados), monitoreos de los grupos conocidos e introducidos, estudios fisicoquímicos cambiantes del entorno, estudios de las aguas subterráneas y dinámica poblacional de especies sensibles a las alteraciones del hábitat. Se propone frenar planes gubernamentales y privados de desecación de cuerpos de agua; establecer límites de almacenamiento de agua en presas y extracción de pozos; incluir a los organismos en los monitoreos de calidad del

agua; considerar al agua como recurso estratégico dada su escasez y a los cuerpos de agua como puente para aves migratorias.

II.3.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Las áreas de importancia para la conservación de las aves son aquellas zonas que por sus características biológicas se consideran de vital importancia para proporcionar refugio a las aves, así como su preservación. A lo largo de la República Mexicana se encuentran 287 AICAS de las cuales solamente catorce se encuentran en el estado de Durango, el proyecto no incide en ninguna área de importancia para la conservación de las aves, tal como se muestra en la Figura III.6.

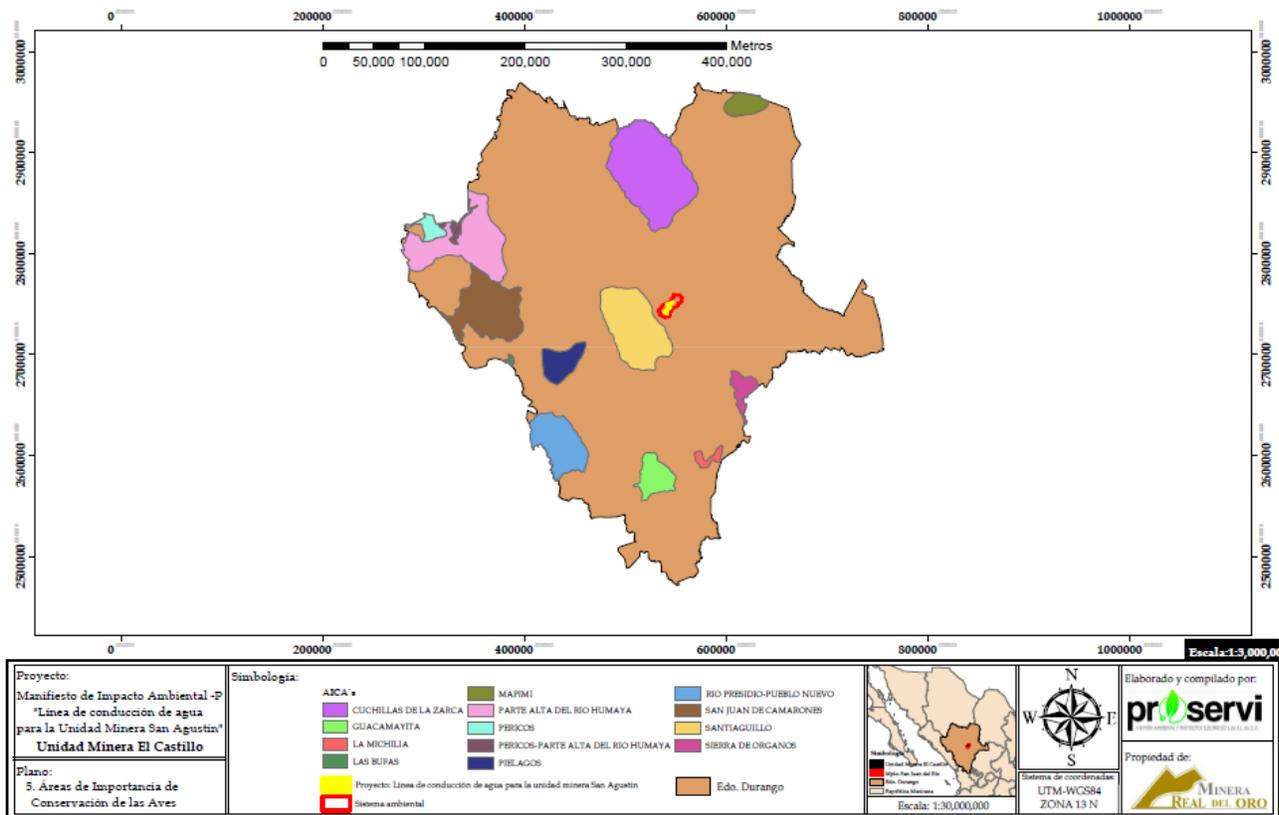


Figura III. 6. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

III.4. Análisis de los instrumentos normativos

III.4.1. Leyes

III.4.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988 y es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental; Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que son aplicables al proyecto, para las etapas de explotación y beneficio se refieren a:

- La evaluación del impacto ambiental,
- El manejo de residuos peligrosos.
- La contaminación del aire.
- La contaminación del agua.
- La contaminación del suelo.
- La protección de la flora y la fauna

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;



ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, [...]

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, [...].

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto está relacionado con el artículo 28 fracción I, artículo 30 y artículo 35, que establecen que deberán someterse a evaluación de impacto ambiental las obras hidráulicas, dado que el proyecto abarca una longitud de 22,803.83 km en el establecimiento de una tubería de 20 cm de diámetro, por tanto, se somete a evaluación el proyecto, por medio del manifiesto de impacto ambiental modalidad particular.*

III.4.1.2. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

La LAN es reglamentaria del Artículo 27 de la CPEUM en materia de aguas nacionales, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992 y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad. En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 27 Constitucional y del artículo 18 de la Ley de Aguas Nacionales, la empresa cuenta con los contratos para uso y aprovechamiento de agua subterránea, otorgados por Comisión Nacional del Agua, los cuales soportaran el volumen total anual requerido para el proyecto en cualquiera de las etapas. Para el proyecto en particular esta ley regula lo referente a la explotación, uso o aprovechamiento de aguas las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.



ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

ARTÍCULO 25. Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

ARTÍCULO 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos

Vinculación con el proyecto: *El uso del agua en el proyecto se lleva a cabo bajo el cumplimiento de los artículos 20, 25 y 82 de la LAN, para lo cual la empresa promovente cuenta con concesiones vigentes.*

III.4.1.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Ley que regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio



ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Vinculación con el proyecto: *El desarrollo del proyecto se llevará a cabo bajo la normatividad ambiental vigente, cumpliendo de esta manera con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, puesto que el presente manifiesto identifica y evalúa los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto, asimismo, se proponen las medidas de prevención y mitigación para reducir y/o eliminar la ocurrencia de los impactos.*

III.4.1.4. Ley General de Cambio Climático

Ley de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Entre su contenido gira las expectativas para orientar la política nacional a:

- La Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad
- Fortalecer los esquemas de manejo sustentable y la restauración de bosques, selvas, humedales y ecosistemas costero-marinos, en particular los manglares y los arrecifes de coral.

Vinculación con el proyecto: *Para el desarrollo del proyecto se establecerán medidas preventivas para evitar la contaminación del aire, suelo y agua, lo que contribuirá a reducir la afectación por su implementación, en la modulación del clima que ofrece en ecosistema circundante.*

III.4.1.5.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al

medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Entre sus disposiciones indica que:

- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.
- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos basado en la minimización de sus riesgos.
- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.
- Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.
- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Vinculación con el proyecto: *A los residuos generados en el desarrollo del proyecto se les dará disposición final por medio de empresas autorizadas para este fin.*

III.4.1.6. Ley Federal de Derechos

Art. 194-H.- Por el otorgamiento de la autorización de los proyectos de obras o actividades cuya evaluación corresponde al Gobierno Federal, se pagará el derecho de impacto ambiental.



Art. 194-J.- Por los servicios de impacto ambiental se pagará el derecho de Impacto Ambiental.

Vinculación con el proyecto: *Se hará el pago de derechos para someter esta evaluación de impacto ambiental a revisión con la autoridad correspondiente.*

III.4.1.7. Ley General de Vida Silvestre. Artículo 58.

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitad natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitad, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente a su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitad o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación o conservación de poblaciones de especies asociadas.

Artículo 59.

Los ejemplares confinados de las especies probablemente extintas en el medio silvestre serán destinados exclusivamente al desarrollo de proyectos de conservación, restauración, actividades de repoblación y reintroducción, así como de investigación y educación ambiental autorizados por la secretaría.

Vinculación con el proyecto: *Como una de las medidas de mitigación para este proyecto será el ahuyentamiento de fauna, respetando los artículos presentados anteriormente, prestando especial atención en las especies de lento desplazamiento.*



III.4.2. Reglamentos

III.4.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

En materia de impacto ambiental

Referente a las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones.

Establece en el artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A. HIDRÁULICAS

IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros

Vinculación con el proyecto: Como se establece en el capítulo II de este documento, la línea de conducción de agua excede de los 10 kms de longitud y cuenta con 20cms de diámetro, por tanto, se realizó dicho documento cumpliendo con lo establecido en este reglamento.

Artículo 20. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental de la obra o actividad de que se trate, presentada en la modalidad que corresponda, la secretaría formulará y comunicará a los interesados la resolución correspondiente en la que podrá:

- I. Autorizar la realización de las obras o actividades en los términos y condiciones señalados en la manifestación correspondiente.
- II. Autorizar la realización de la obra o actividad proyectada, de manera condicionada a la modificación o relocalización del proyecto, o
- III. Negar dicha autorización.

Vinculación con el proyecto: Se esperará el tiempo indicado en la ley para la resolución de este proyecto.



III.4.3. Normas

Tabla III. 6. Normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.

NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	INFLUENCIA CON EL PROYECTO
NOM-041-SEMARNAT- 2015.	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo a usar. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada.
NOM-045-SEMARNAT- 2006	Referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible.	Se deberán extremar los cuidados a fin de evitar derrames o fugas de combustibles, grasa, aceites, disolventes y todo aquel material que se considera como de riesgo o peligroso para el ambiente, por lo que estos se deberán recolectar de conformidad con la normatividad ambiental vigente para ser dispuestos por prestadores de servicios autorizados para su confinamiento fuera de las áreas de trabajo o bien su tratamiento o reciclaje según lo amerite el caso.
NOM-052-SEMARNAT- 2005	Que establece las características de los residuos peligrosos y el estado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	El proyecto puede tener una probabilidad baja de un derrame de residuos peligrosos ya que consiste en el establecimiento de una tubería para la transmisión de agua cruda.



NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	INFLUENCIA CON EL PROYECTO
NOM-059-SEMARNAT- 2010.	Establece las especificaciones de protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.	El proyecto se establecerá en una zona ya impactada, caminos existentes e infraestructura ya establecida, por tanto, como medida de mitigación se hará una inspección periódica de ahuyentamiento de fauna.
NOM-052-SEMARNAT- 2005.	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Dicha norma rige la clasificación de residuos peligrosos que se puedan utilizar en las diferentes etapas del proyecto
NOM-138-SEMARNAT-SS- 2012	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos las especificaciones para su caracterización y remediación.	Incide en el proyecto a efecto de tomar las precauciones y medidas de seguridad para evitar el derrame de hidrocarburos, (gasolina, diésel, aceites, etcétera) al suelo.
Norma Oficial Mexicana NOM- 011-CNA-2000	Conservación del recurso agua - que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales	Esta norma ayuda a determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y subterráneas, para su explotación, uso o aprovechamiento y dado que la naturaleza del proyecto consiste en el uso y aprovechamiento se recomienda la revisión de esta norma para el proyecto
Norma Oficial Mexicana NOM- 001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que registrá al	La unidad minera realizará monitoreo de agua a fin de determinar que los niveles que se utilicen se encuentren conforme a la norma



NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	INFLUENCIA CON EL PROYECTO
	proyecto cuando en la etapa de operación se generen descargas.	
NOM-001-SEDE-2005	Instalaciones Eléctricas. Norma oficial mexicana que, aunque se basa principalmente en la NFPA-70 y en la IEC-60364-1, contiene diversos requisitos adecuados a las instalaciones eléctricas en México	La instalación de las bombas eléctricas se apegará a lo establecido en dicha norma.



Capítulo IV

IV. 1. Metodología empleada para la delimitación del sistema ambiental del proyecto	6
IV. 1.1. Procedimiento	6
IV. 1.2. Delimitación y justificación del área de estudio para el proyecto en función del sistema ambiental.	7
IV. 2. Elementos físicos	13
IV. 2.1. Clima	13
IV. 2.2. Suelo	18
IV. 2.3. Fisiografía	31
IV. 2. 4. Geología y Geomorfología.	32
IV. 2. 5. Topografía	36
IV. 2. 6. Exposición.....	37
IV. 2. 7. Pendiente	40
IV. 2. 8. Hidrología.....	42
IV. 3. Elementos biológicos	54
IV. 3. 1. Vegetación y usos de suelo	54
IV.3.2. Fauna.....	117
IV.4. Medio socioeconómico	157
IV.5. Diagnóstico ambiental.....	159

Índice de Tablas

Tabla IV. 1. Clasificación del tamaño de cuencas, (Campos 1987).....	7
Tabla IV. 2. Valores interpretativos de la relación de Horton	10
Tabla IV. 3. Rangos de pendientes de acuerdo con Heras 1976	11
Tabla IV. 4. Estación San Juan del Río Precipitación.....	14
Tabla IV. 5. Estación San Juan del Río Temperatura.....	15
Tabla IV. 6. Valores de factor K para el sistema ambiental.	26
Tabla IV. 7. Resumen de valores promediados de K por tipo de vegetación.....	27
Tabla IV. 8. Valores de C para los diferentes tipos de cobertura.....	28
Tabla IV. 9. Valores de LS para los diferentes tipos de cobertura.....	29
Tabla IV. 10. Resultados de la EUPS a nivel Sistema Ambiental	30
Tabla IV. 11. Exposiciones.....	37
Tabla IV. 12. Exposiciones de la superficie ocupada por el proyecto.	39
Tabla IV. 13. Clasificación de pendientes	40
Tabla IV. 14. Pendientes PROYECTO.....	41
Tabla IV. 15. Volumen de agua precipitado en el sistema ambiental.....	45
Tabla IV. 16. Evapotranspiración	45
Tabla IV. 17. Cálculo de K ponderado para la superficie del sistema ambiental.....	47

Tabla IV. 18. Balance hídrico en el sistema ambiental	50
Tabla IV. 19. Tipos de vegetación y usos de suelo dentro del sistema ambiental.	57
Tabla IV. 20. Estrato arbóreo.....	58
Tabla IV. 21. Estrato arbustivo.....	59
Tabla IV. 22. Estrato herbáceo	60
Tabla IV. 23. Estrato cactáceo.....	60
Tabla IV. 24. Estrato agaváceo.....	60
Tabla IV. 25. Coordenadas de Sitios de Muestreo	62
Tabla IV. 26. Datos para sitios y matriz ingresada a Estimates para estrato arbóreo del sistema ambiental.....	68
Tabla IV. 27. Valores para modelo de Clench del estrato arbóreo	70
Tabla IV. 28. Estimadores para estrato arbóreo	71
Tabla IV. 29. Sesgo y exactitud para estimadores no paramétricos del estrato arbóreo.....	74
Tabla IV. 30. Datos para sitios y matriz ingresada a Estimates para estrato arbustivo del sistema ambiental.....	75
Tabla IV. 31. Valores del modelo de Clench para estrato arbustivo	80
Tabla IV. 32. Estimadores no parametricos para estrato arbustivo	81
Tabla IV. 33. Cálculo de Sesgo y Exactitud para estrato arbustivo.....	84
Tabla IV. 34. Matriz de datos para estrato cactáceo del sistema ambiental.....	85
Tabla IV. 35. Valores para modelo de Clench de estrato Cactáceo	86
Tabla IV. 36. Estimadores no parametricos para estrato cactáceo.....	87
Tabla IV. 37. Estimadores no parametricos para estrato cactáceo.....	89
Tabla IV. 38. Matriz de datos para análisis de la vegetación del sistema ambiental del estrato herbáceo.....	91
Tabla IV. 39. Valores para modelo de Clench.....	94
Tabla IV. 40. Estimadores para estrato herbaceo del sistema ambiental.....	95
Tabla IV. 41. Sesgo y Exactitud.....	98
Tabla IV. 42. Matriz de datos para análisis de la vegetación del sistema ambiental del estrato agaváceo.....	99
Tabla IV. 43. Valores para modelo de Clench	100
Tabla IV. 44. Estimadores para estrato agaváceo del sistema ambiental.....	101
Tabla IV. 45. Sesgo y Exactitud.....	104
Tabla IV. 46. Índices de diversidad del estrato arbóreo a nivel sistema ambiental.....	108
Tabla IV. 47. Índices de diversidad del estrato arbustivo a nivel sistema ambiental.....	108
Tabla IV. 48. Índices de diversidad del estrato herbáceo a nivel sistema ambiental	109
Tabla IV. 49. Índices de diversidad del estrato cactáceo a nivel sistema ambiental.....	110
Tabla IV. 50. Índices de diversidad del estrato agaváceo a nivel sistema ambiental	111
Tabla IV. 51. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo.	112
Tabla IV. 52. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo.	112
Tabla IV. 53. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.....	114
Tabla IV. 54. Índice de valor de importancia del estrato cactáceo	115

Tabla IV. 55. Índice de valor de importancia del estrato agaváceo.....	116
Tabla IV. 56. Mamíferos.....	117
Tabla IV. 57. Aves.....	118
Tabla IV. 58. Reptiles.....	119
Tabla IV. 59. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo con fototrampa	122
Tabla IV. 60. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de aves y reptiles.....	123
Tabla IV. 61. Atributos de fauna.	125
Tabla IV. 62. Índices de diversidad de mamíferos en el sistema ambiental.	153
Tabla IV. 63. Índices de diversidad de aves en el sistema ambiental.	154
Tabla IV. 64. Índices de diversidad de reptiles en el sistema ambiental.....	156
Tabla IV. 65. Porcentaje de afectación del proyecto	157
Tabla IV. 66. Escalas de comparación de Saaty.....	161
Tabla IV. 67. Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el SA.....	164
Tabla IV. 68. Criterios y factores indicativos para el análisis de cada componente ambiental	165

Índice de Figuras

Figura IV. 1. Ubicación del sistema ambiental.....	6
Figura IV. 2. Clima en el sistema ambiental	14
Figura IV. 3. Gráfica de precipitación.....	15
Figura IV. 4. Gráfica de temperatura.....	16
Figura IV. 5. Temperatura máximas y mínimas promedio mensual.....	16
Figura IV. 6. Riesgo de ciclón	17
Figura IV. 7. Riesgo de inundación.....	18
Figura IV. 8. Tipo de Suelo en el sistema ambiental.	22
Figura IV. 9. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para regiones de México	24
Figura IV. 10. Valores de factor K	25
Figura IV. 11. Valores de factor C	28
Figura IV. 12. Fisiografía	32
Figura IV. 13. Geología	34
Figura IV. 14. Topografía.....	36
Figura IV. 15. Exposición.....	38
Figura IV. 16. Exposiciones presentes en el área de afectación.	39
Figura IV. 17. Pendiente	41
Figura IV. 18. Ubicación Hidrológica administrativa	42
Figura IV. 19. Hidrología superficial	43
Figura IV. 20. Fórmulas para el cálculo del coeficiente de escurrimiento	46
Figura IV. 21. Valores para calcular factor K.....	47
Figura IV. 22. Ubicación del sistema ambiental en el acuífero San Juan del Río.	51
Figura IV. 23. Direcciones de flujos de corriente	52

Figura IV. 24. Tipos de vegetación y usos de suelo dentro del sistema ambiental.	58
Figura IV. 25. Forma de los sitios de muestreo.	62
Figura IV. 26. Clench para estrato arbóreo	70
Figura IV. 27. Estimadores para estrato arbóreo	73
Figura IV. 28. Modelo de Clench para estrato arbustivo	80
Figura IV. 29. Estimadores para estrato arbustivo	83
Figura IV. 30. Modelo de Clench para estrato cactáceo	86
Figura IV. 31. Estimadores no paramétricos para estrato cactáceo	90
Figura IV. 32. Modelo de Clench para estrato herbáceo	94
Figura IV. 33. Estimadores para estrato herbáceo	97
Figura IV. 34. Modelo de Clench para estrato agaváceo	100
Figura IV. 35. Estimadores para estrato agaváceo	103
Figura IV. 36. Sitios de muestreo de Fauna en el sistema ambiental	122
Figura IV. 37. Información general del municipio San Juan del Río, Durango	157
Figura IV. 38. Indicadores municipio de San Juan del Río, Durango	158
Figura IV. 39. Matriz de comparación por pares genérica	162
Figura IV. 40. Procedimiento para la generación de diagnóstico ambiental integrado	171
Figura IV. 41. Diagnóstico Ambiental Integrado	171
Figura IV. 42. Calidad atmosférica	173
Figura IV. 43. Calidad del suelo	174
Figura IV. 44. Calidad del factor hidrología	175
Figura IV. 45. Diagnóstico del factor vegetación	176
Figura IV. 46. Diagnóstico del factor fauna	178
Figura IV. 47. Diagnóstico del factor ambiental paisaje y geofomas	179
Figura IV. 48. Diagnóstico sociocultural y socioeconómico	180



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Para el desarrollo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, primero se determinó realizar la delimitación del sistema ambiental, el cual debe ser acorde a las condiciones de campo y estar debidamente justificada; condición que permitirá obtener información puntual del área de trabajo, para posteriormente plasmarlo en el presente documento. Esta delimitación se realizó con el Modelo Digital de Elevación (MDE) y con el Sistema de Información Geográfica (Programa ArcGis 10.5).

El sistema ambiental cuenta con una superficie de estudio de **23,473.50479 ha**.

Se realizó un análisis comparativo del área seleccionada con la delimitación de cuencas hidrológicas de la Comisión Nacional del Agua, concluyendo que, el área del Proyecto:

- Se encuentra en la Región Hidrológica Nazas Aguanaval, - RH36
- Se ubica en la cuenca Río Nazas Rodeo, - RH36B
- Se distribuye en la subcuenca Río de San Juan, RH36Bb.

En el presente capítulo, se realiza la descripción de las características físicas y biológicas del sistema ambiental en el que se desarrollará el proyecto, así como la forma en que este fue definido.

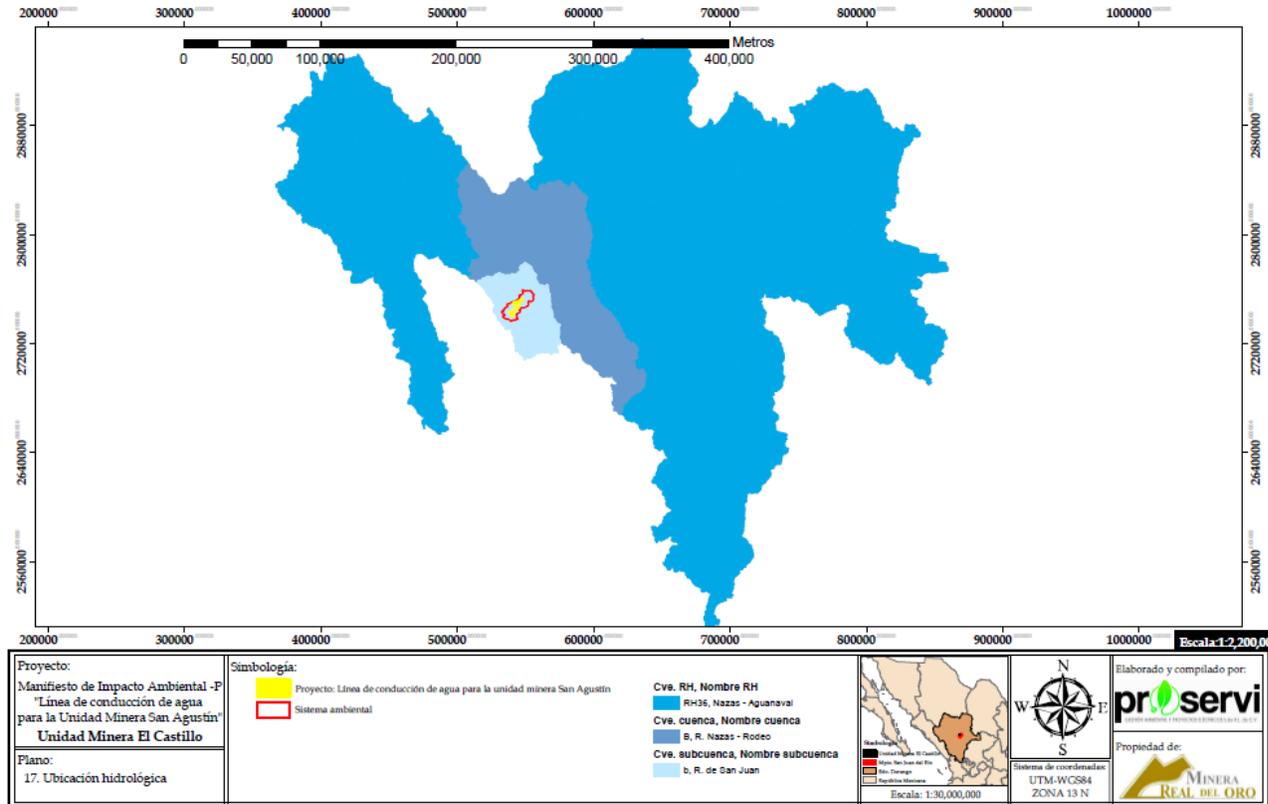


Figura IV. 1. Ubicación del sistema ambiental

IV. 1. Metodología empleada para la delimitación del sistema ambiental del proyecto

Para crear los límites del sistema ambiental que será utilizado, se creó a partir del conjunto de datos digitales que ofrece INEGI, tales como la Red Hidrográfica escala 1: 50,000 y el Modelo Digital de Elevación escala 1: 50,000 para el Estado de Durango. Se realizó una serie de análisis espaciales usando el software ArcMap 10.5 para el modelaje.

IV. 1.1. Procedimiento

Se estableció el ambiente de trabajo de ArcMap y se indicó el tamaño de Pixel del modelo digital de elevación. Se extrajo el Modelo Digital de Elevación de la Subcuenca donde se ubicó el proyecto y se procedió a aplicar la siguiente metodología con las herramientas de Hydrology del software ArcMap:

- I. Crear un MDE sin depresiones con la herramienta *fill*.
- II. Crear capa de *flow direction*.
- III. Crear capa de *flow accumulation*
- IV. Crear puntos de vertedero y luego usarlos en la herramienta *pour points*.

V. Crear sistema ambiental con la herramienta *watershed*

IV. 1.2. Delimitación y justificación del área de estudio para el proyecto en función del sistema ambiental.

El sistema ambiental es un ámbito geográfico, hidrológico, económico, social y ambiental lógico para cartografiar y planificar el uso y manejo de los recursos naturales en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los diferentes medios de vida. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales y el comportamiento de estos mismos recursos.

Otro aspecto importante a considerar cuando se delimita el sistema ambiental es el operativo ya que las acciones ligadas al uso y manejo del suelo que se realicen en el sistema ambiental presentan impactos medibles a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, lo que permite la valoración ambiental sobre la conservación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad de los sistemas ambientales.

Se delimitó conforme a la metodología mencionada anteriormente y con el criterio de los procesos asociados al recurso agua, tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, intercambio de nutrientes. Se consideran las escorrentías más cercanas e influyentes en las que se concentra el agua en los eventos de precipitación, los cuales son los que transportan sedimentos y en algunos casos otros elementos que pudieran afectar el ecosistema.

A continuación, se presentan las características descriptivas del sistema ambiental:

a) Área del sistema ambiental:

El área del sistema ambiental es de 234.7350 km², el cual se clasifica como un sistema ambiental **pequeño**.

Tabla IV. 1. Clasificación del tamaño de cuencas, (Campos 1987)

Tamaño de la Cuenca (Km ²)	Descripción
<25	Muy pequeña
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia-Pequeña

Tamaño de la Cuenca (Km ²)	Descripción
500 a 2,500	Intermedia-Grande
2,500 a 5,000	Grande
>5000	Muy Grande

b) Perímetro:

Es la longitud de la línea divisoria del sistema ambiental delimitado, este es un parámetro importante, pues está relacionado con el área, nos puede decir algo sobre la forma del sistema ambiental (Campos 1987).

El perímetro del sistema ambiental delimitado para el área de estudio es de 99.4076 km.

c) Parámetro de forma

Permite realizar estudios cuantitativos sobre particularidades de un sistema ambiental y/o microcuenca, evitándose las descripciones subjetivas y se introducen parámetros matemáticos que se pueden calcular, pudiéndose analizar el medio físico mediante términos matemáticos y su respuesta hidrológica. A su vez, permite establecer la dinámica esperada de la escorrentía superficial en una cuenca o sistema ambiental, teniendo en cuenta que aquellas cuencas o sistemas ambientales con formas alargadas, tienden a presentar un flujo de agua más veloz, a comparación de las cuencas redondeadas, logrando una evacuación de la cuenca más rápida, mayor desarrollo de energía cinética en el arrastre de sedimentos hacia el nivel de base, principalmente.

- **Índice de Compacidad de Gravelius (Kc)**

Relación que existe entre el perímetro de la cuenca y/o sistema ambiental y el perímetro de una circunferencia, cuanto más irregular sea la cuenca o sistema ambiental, mayor será su coeficiente de compacidad.

El índice será mayor o igual a la unidad, de modo que cuanto más cercano se encuentre, más se aproximará su forma a la del círculo, en cuyo caso la cuenca o sistema ambiental tendrá mayores posibilidades de producir crecientes con mayores picos (caudales). Por el contrario, si el índice es mayor a 2 o se aleja más del valor de la unidad significa un mayor alargamiento en la forma de la cuenca y/o sistema ambiental y tendrá una menor tendencia a crecidas.

$$Kc = 0.282 * \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

Dónde:

A= Área del sistema ambiental en km²

P= Perímetro del sistema ambiental en km

A= 234.7350 km²

P= 99.4076 km

Entonces el índice de compacidad para el sistema ambiental obtiene un valor adimensional de 1.82, el valor es alejado de 1, el sistema ambiental es más cercano a ser alargado, por lo que tiene menos posibilidades de producir crecientes con mayores picos (caudales).

- **Factor de forma de Horton (Ff)**

Parámetro adimensional para medir la forma del sistema ambiental, relacionado entre el área de la cuenca que forma y la longitud del río principal, denominado factor o relación de forma de Horton, el cual viene expresado por:

$$Ff = \frac{A}{L^2}$$

Dónde:

A= Área del sistema ambiental en km²

L= Longitud de río principal en km

A= 234.7350 km²

L= 37.9841 km.

El factor forma de Horton obtiene un valor de 0.16 el cual según la clasificación sería una cuenca **muy alargada**.

Tabla IV. 2. Valores interpretativos de la relación de Horton

Factor	Forma
<0.22	Muy Alargada
0.22-0.30	Alargada
0.30-0.37	Ligeramente Alargada
0.37-0.45	Ni Alargada ni ensanchada
0.45-0.60	Ligeramente ensanchada
0.60-0.80	Ensanchada
0.80-1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

d) Parámetros relativos a la red de drenaje

La forma en que estén conectados los canales en una cuenca determinada, influye en la respuesta de ésta a un evento de precipitación. Se han desarrollado una serie de parámetros que tratan de cuantificar la influencia de la forma del drenaje en la escorrentía superficial directa.

- **Longitud del cauce principal**

Medida del escurrimiento principal de la cuenca, medido desde la parte más alta hasta la salida. Este parámetro es muy importante, para determinar el tiempo de concentración de una cuenca.

El cauce principal tiene una longitud de **37,984.1132** metros o bien **37.9841132** kilómetros.

- **Longitud de todas las corrientes**

Este representa un indicador del grado de pendiente de la cuenca, así como el grado de la densidad de drenaje. Las áreas con pendientes pronunciadas o muy escarpadas, presentan un mayor grado de ramificaciones de corrientes tributarias, al contrario de áreas de valle con suelos profundos presentan corrientes tributarias largas y generalmente perennes.

La longitud de todas las corrientes dentro del sistema ambiental es igual a 529,218.246269 metros y/o 529.218 kilómetros.

- **Pendiente media de la corriente principal**

En la medida que este valor se incrementa mayor será la probabilidad de generar crecidas ya que la capacidad de arrastre de sedimentos y la velocidad del caudal en caso de tormentas se incrementa en aquellas cuencas con valores altos de pendientes, caso contrario ocurre cuando la pendiente media del cauce principal, presenta valores bajos los cuales contribuyen a que los picos de crecidas sean menos violentos.

La pendiente media de la corriente principal es de 1.25%, mientras que la pendiente máxima es de 15.95%, lo que nos indica que los picos de las crecidas serán poco violentos.

- **Pendiente del sistema ambiental en porcentaje**

La pendiente del sistema ambiental tiene una importancia en la relación de infiltración, escurrimientos superficiales, la humedad del suelo y flujos subterráneos al flujo de los cauces (Campos 1992). Este concepto es representativo de distintas pendientes y está estrechamente relacionado con los fenómenos erosivos que se manifiestan en la superficie (Guerra y González 2002).

Con respecto a las pendientes, el sistema ambiental cuenta con una pendiente máxima de 52.81, y una mínima de 0, la pendiente media es de 6.90.

Tabla IV. 3. Rangos de pendientes de acuerdo con Heras 1976

Pendientes	Tipo de Terreno
0 a 2%	Llanos
2 a 5%	Suave
5 a 10%	Accidentado medio
10 a 15%	Accidentado
15 a 25%	Fuertemente accidentado
25 a 50%	Escarpado
>50%	Muy escarpado

Al tener el sistema ambiental una pendiente media de **6.90%** corresponde a un rango de **accidentado medio**.

- **Densidad de drenaje**

Es la relación entre la longitud total de las corrientes de agua de la cuenca y su área total.

$$D = \sum L_i / A$$

Dónde:

D= Densidad de drenaje Km

$\sum L_i$ = suma de las longitudes de los canales en Km

A= Superficie del sistema ambiental Km²

$\sum L_i$ = 529.2182463 km

A= 234.7350 km²

La densidad de drenaje que presenta el sistema ambiental de estudio es 2.2545, es decir que este es altamente drenado.

- **Sinuosidad de la corriente**

Es la relación entre la longitud del río principal a lo largo de su cauce y la longitud del valle medido en línea curva o recta.

$$S = \frac{L}{L_v}$$

Dónde:

S: sinuosidad de la corriente

L: longitud del río principal

L_v: longitud del valle medido en línea recta o curva

L: 37,984.1132 m

L_v: 27,470.0960 m

La sinuosidad para la microcuenca es 1.3827, más apegado al valor que indica que no existe sinuosidad alta.

IV. 2. Elementos físicos

IV. 2.1. Clima

En el sistema ambiental de estudio se identifican tres tipos de clima, BS0hw(w), Seco Semicálido, BS1hw(w), Semiseco Semicálido y BS1kw(w), Semiseco templado, esto de acuerdo a la clasificación de Köppen (1936) modificada para la República Mexicana por Enriqueta García (1964). La descripción del tipo de clima que se presenta a continuación se toma con referencia al diccionario de climáticos de la Base de Datos Geográficos de INEGI.

Los climas de tipo B son los considerados como climas secos con temperaturas diversas, hay climas secos muy cálidos, hasta secos con temperaturas semifrías, con distintos regímenes de lluvia.

a) BS0hw(w), Seco Semicálido: Corresponde a semicálido con invierno fresco, temperaturas medias, anual 18° a 22 °C y del mes más frío < 18 °C, con régimen de lluvias de verano, con porcentaje de lluvias invernal, respecto al total anual menor a 5.

b) BS1hw(w), Semiseco Semicálido: Corresponde a semicálido con invierno fresco, temperaturas medias, anual 18° a 22 °C y del mes más frío < 18 °C, con régimen de lluvias de verano, con porcentaje de lluvias invernal, respecto al total anual menor a 5.

c) BS1kw(w), Semiseco Templado: Corresponde a templado con verano cálido, temperaturas medias, anual 12° a 18 °C, del mes más frío entre -3° y 18 °C y del mes más cálido >18 °C, con régimen de lluvias de verano, con porcentaje de lluvias invernal, respecto al total anual menor a 5.

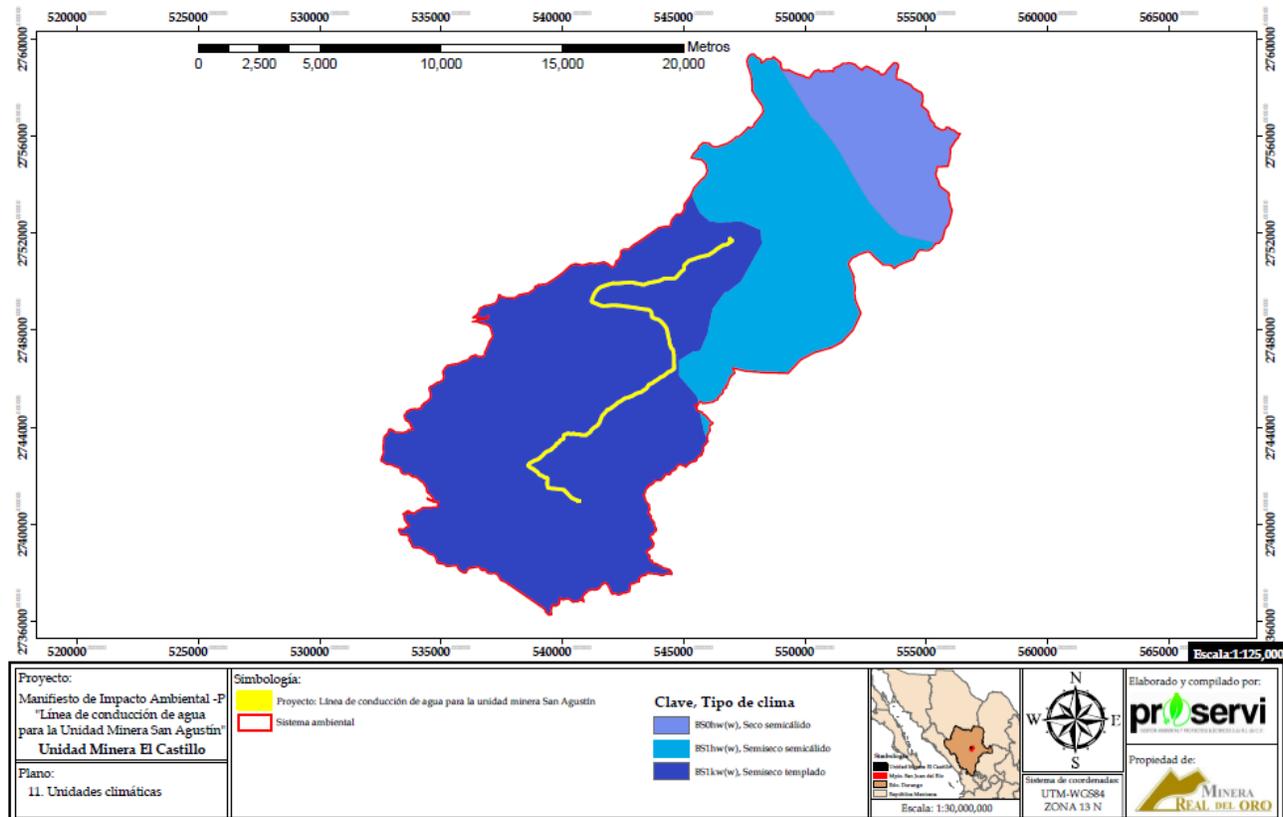


Figura IV. 2. Clima en el sistema ambiental

Tabla IV. 4. Estación San Juan del Río Precipitación

Mes	Precipitación mensual promedio (mm)
Enero	9.7
Febrero	5.5
Marzo	2.5
Abril	4.7
Mayo	13.4
Junio	67
Julio	117.6
Agosto	117.3
Septiembre	84.1
Octubre	36.7
Noviembre	10.6
Diciembre	10.5
Precipitación anual promedio	479.6

Notas:

1. San Juan del Río (Estación No. 10068) a una Elev. de 1,700 m s.n.m. de 1939-2009. Latitud 24°47'53", Longitud 104°28'29".

Otras estaciones utilizadas en el análisis para completar la falta de datos en la Estación San Juan del Río:

- a. San Bartolo (Estación No. 10063) a una Elev. de 2,000 m de 1942-2008
- b. El Cuarto (Estación No. 10028) a una Elev. de 1,540 m de 1976-2013
- c. Coneto de Comonfort (Estación No. 10129) a una Elev. de 1,950 m de 1972-2013

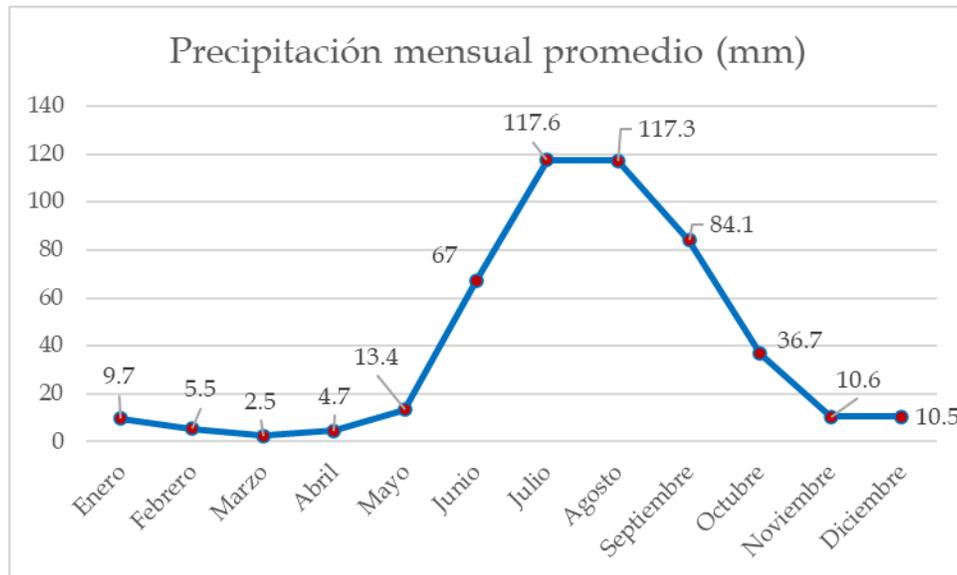


Figura IV. 3. Gráfica de precipitación

Tabla IV. 5. Estación San Juan del Río Temperatura

Mes	Temperatura
Enero	7.1
Febrero	8.5
Marzo	11.2
Abril	14.7
Mayo	17.4
Junio	18.9
Julio	17.9
Agosto	17.3
Septiembre	16.4
Octubre	13.8
Noviembre	10.1
Diciembre	7.1

Notas:

1. San Juan del Río (Estación No. 10068) a una Elev. de 1,700 m s.n.m. de 1939-2009. Latitud 24°47'53", Longitud 104°28'29".

Otras estaciones utilizadas en el análisis para completar la falta de datos en la Estación San Juan del Río:

- a. San Bartolo (Estación No. 10063) a una Elev. de 2,000 m de 1942-2008
- b. El Cuarto (Estación No. 10028) a una Elev. de 1,540 m de 1976-2013

c. Coneto de Comonfort (Estación No. 10129) a una Elev. de 1,950 m de 1972-2013

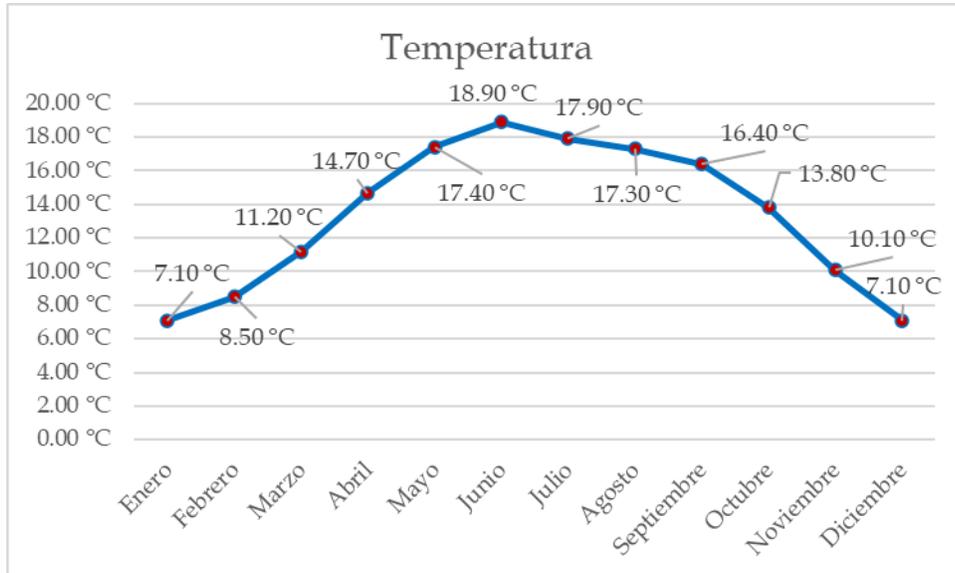


Figura IV. 4. Gráfica de temperatura

El proyecto se encuentra dentro del tipo de clima Semiseco templado tal como se muestra en la figura IV.2.

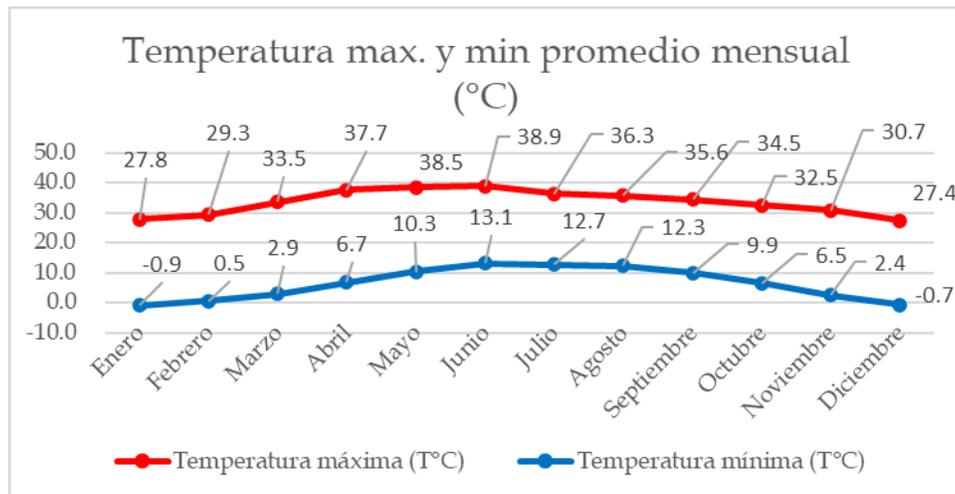


Figura IV. 5. Temperatura máximas y mínimas promedio mensual

La temperatura máxima y mínima promedio mensual en los alrededores del sistema ambiental se muestra en la figura IV.5.

El sistema ambiental donde se encuentra el proyecto se encuentra en una zona con muy bajo riesgo de ciclón como se puede ver en la **figura IV.6**.

Además, el sistema ambiental se encuentra en una zona con riesgo medio de inundación como se puede observar en la **figura IV.7**.

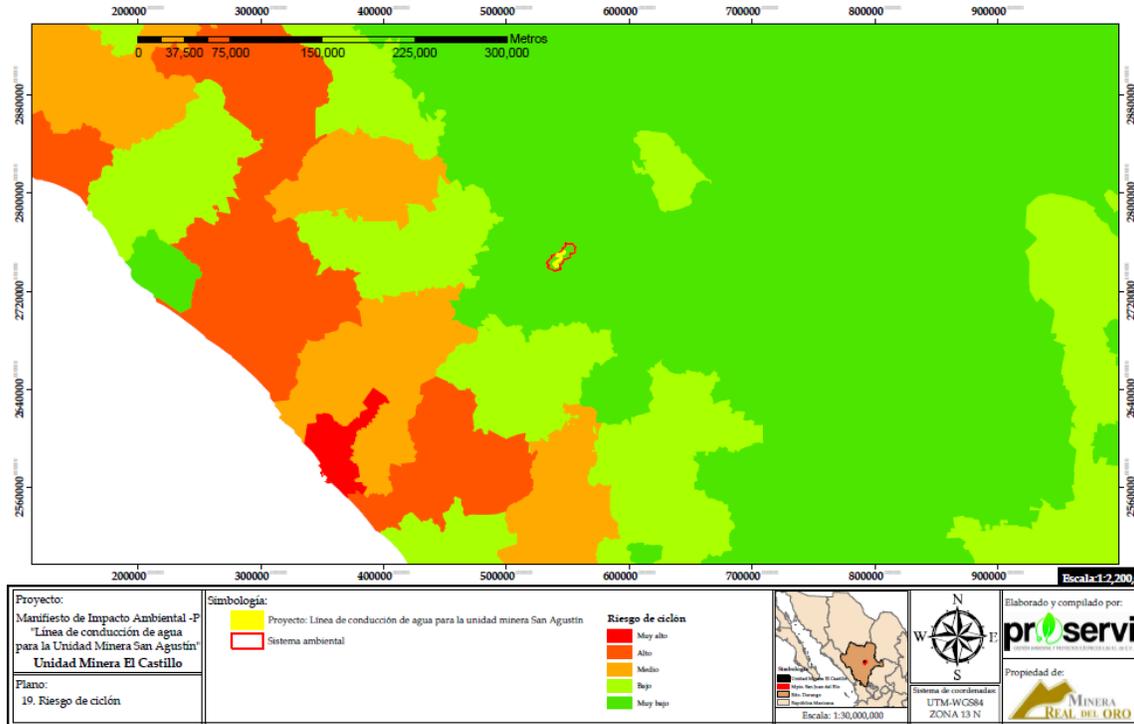


Figura IV. 6. Riesgo de ciclón

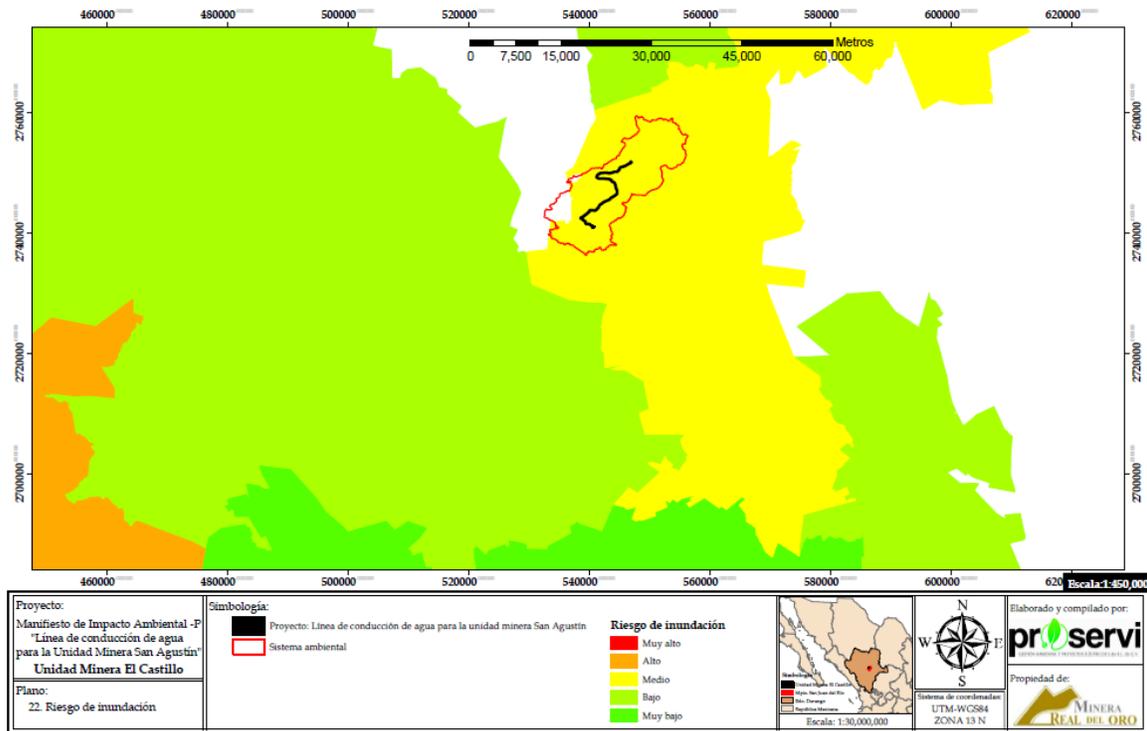


Figura IV. 7. Riesgo de inundación

IV. 2.2. Suelo

Como parte integral del factor ambiental, el recurso suelo está ligado sensiblemente a los procesos biológicos de su entorno, por lo tanto, el conocer las características físicas y químicas del mismo permite la clasificación de este cuerpo natural al tiempo que el análisis de su entorno, proporciona un panorama de su evolución, así como de los posibles alcances o factores que pueden alterar su comportamiento o formación.

Dentro del sistema ambiental (**figura IV.6**) se pueden encontrar distintos tipos de suelos, los mismos se mencionan a continuación:

Descripción resumida de Leptosoles

Los Leptosols comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosols incluyen a los Lithosols del Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981), subgrupos Lithic del orden Entisol (Estados Unidos de América), Leptic Rudosols o Tenosols (Australia), y Petrozems y Litozems (Rusia). En muchos sistemas nacionales y en el Mapa de Suelos del Mundo, los Leptosols sobre rocas calizas pertenecen



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

a las Rendzinas y sobre otras rocas a los Rankers. La roca continúa en la superficie se considera no-suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Connotación: Suelos delgados; del griego leptos, delgado.

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina.

Medio ambiente: Principalmente terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas. Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente pedregosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte móllico.

Descripción resumida de Phaeozems

Este grupo integra suelos de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozems son muy parecidos a los Chernozems y Kastanozems pero están lixiviados de manera más intensa. En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastanozems, es menos rico en bases. Los Phaeozems están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en el metro superior del suelo. Nombres de uso común para muchos Phaeozems son Brunizems (Argentina y Francia), Suelos forestales gris oscuro y Chernozems podzolizados y lixiviados (antigua Unión Soviética), Tschernoseme (Alemania) y Chernossolos (Brasil). En el Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981) pertenecen a los Phaeozems y en parte a los Greyzems. Suelos de pradera rojo oscuro fue su nombre en los antiguos sistemas de clasificación de los Estados Unidos de América, donde la mayoría de ellos ahora pertenecen a Udolls y Albolls.

Connotación: Suelos oscuros, ricos en materia orgánica, del griego phaios, oscuro, y el ruso zemlya, tierra.

Material parental: Eólico (loess), till glacial y otros no consolidados, predominantemente materiales básicos.

Medio ambiente: Cálido a frío (por ejemplo, las tierras altas tropicales) en regiones moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista, en la mayoría de los años, algo de percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seque; terreno plano u ondulado; la vegetación natural es de praderas, como la estepa de pastos altos, y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un horizonte móllico o, menos común, un horizonte chérnico (más delgado y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

Descripción resumida de Chernozems

Los Chernozems incluyen suelos con una capa mineral superficial gruesa, negruzca rica en materia orgánica. El ruso V.V. Dokuchaev, edafólogo, acuñó el nombre Chernozem en 1883 para denotar los suelos típicos de las estepas de pastos altos en la Rusia continental. Muchos Chernozems corresponden a Kalktschernoseme (Alemania), Chernosols (Francia), Eluviated black soils (Canadá) y Chernossols (Brasil). En los Estados Unidos de América fueron antiguamente llamados Calcareous black soils y pertenecen ahora a varios subórdenes (especialmente Udolls) de los Mollisols.

Connotación: Suelos negruzcos ricos en materia orgánica; del ruso chorniy, negro, y zemlya, tierra.

Material parental: Principalmente sedimentos eólicos y sedimentos eólicos removilizados (loess).

Medio ambiente: Regiones con clima continental con inviernos fríos y veranos calurosos, que están secos al menos a finales del verano; en llanuras onduladas o planas con vegetación de pastos altos (bosque de madera dura especialmente en la zona de transición del norte).

Desarrollo del perfil: Horizonte chérnico superficial negruzco, en muchos casos, sobre un horizonte cámbico o árgico; con carbonatos secundarios (propiedades protocálcicas u horizonte cálcico) en el subsuelo.

Descripción resumida de Cambisoles

Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de

estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Otros sistemas de clasificación de suelos se refieren a muchos Cambisoles como:

Braunerden (Alemania), Sols bruns (Francia), Brown soils/Brown Forest soils (antiguos sistemas norteamericanos), o Burozems (Federación Rusa). FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambissolos); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles.

Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar.

Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.

Medio Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados.

Descripción resumida de Kastanozems

Los Kastanozems acomodan suelos de pastizales secos, entre ellos los suelos zonales de la franja de estepa de pastos cortos, al sur de la franja de estepa de pastos altos de Eurasia con Chernozems. Los Kastanozems tienen un perfil similar al de los Chernozems pero el horizonte superficial rico en humus es de menor espesor y no tan oscuro como el de los Chernozems y muestran acumulaciones de carbonatos secundarios más prominentes.

El color castaño-pardo del suelo superficial se refleja en el nombre Kastanozem; nombres comunes para muchos Kastanozems son: Suelos Castaños (Oscuros) (Federación Rusa), Kalktschernoseme (Alemania), (Dark) Brown Soils (Canada), y Ustoles y Xeroles (Estados Unidos de Norteamérica).

Connotación: Suelos pardo oscuro ricos en materia orgánica; del latín castanea y ruso kashtan, castaña, y zemlja, tierra.

Material parental: un rango amplio de materiales no consolidados; una gran parte de todos los Kastanozems se han desarrollado sobre loess.

Medio Ambiente: Seco y continental con inviernos relativamente fríos y veranos cálidos; pastizales llanos a ondulados dominados por pastos cortos efímeros.

Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico pardo de espesor medio, en muchos casos sobre un horizonte cámbico o árgico pardo a canela; con carbonatos secundarios o un horizonte cálcico en el subsuelo, en algunos casos con yeso secundario.

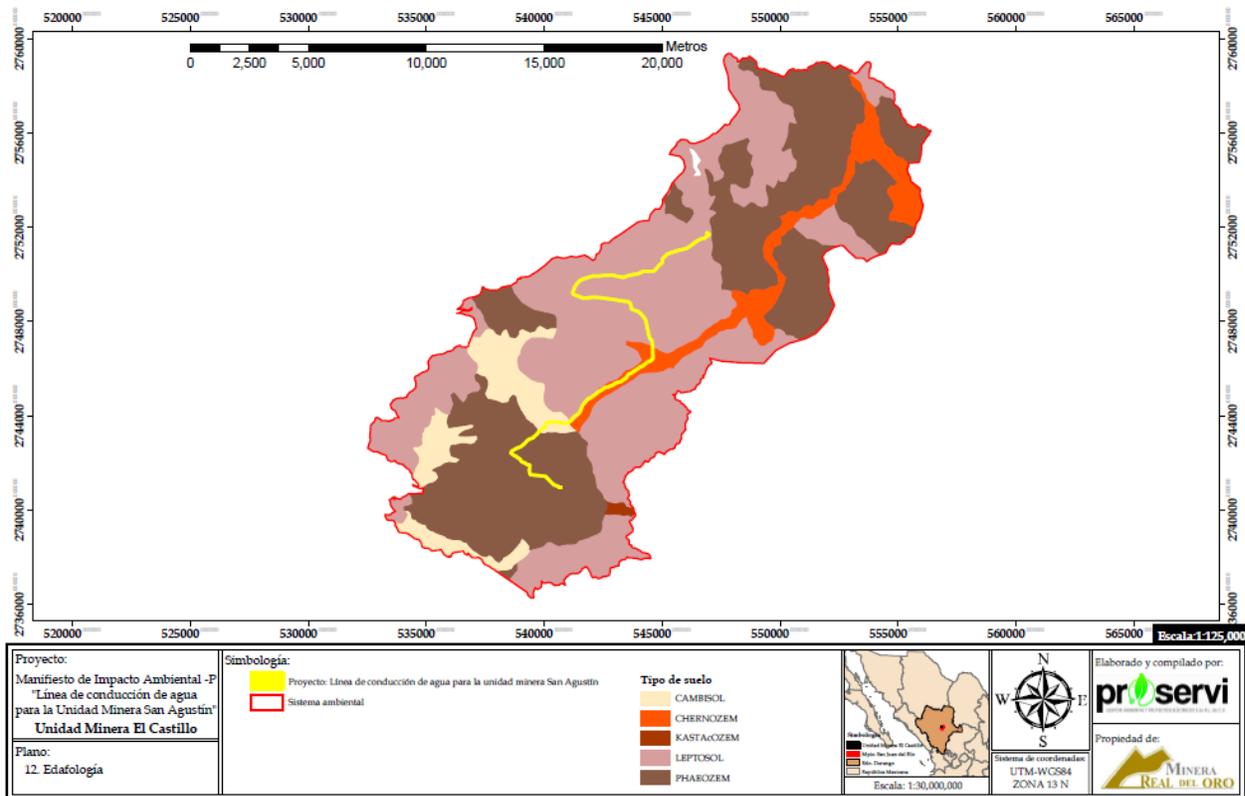


Figura IV. 8. Tipo de Suelo en el sistema ambiental.

Los tipos de suelo presentes en el área donde se desarrollará el proyecto “línea de conducción de agua para la unidad minera San Agustín” son:

- Cambisol
- Chernozem
- Leptosol
- Phaeozem

Para determinar el nivel de degradación que se presenta actualmente dentro del sistema ambiental, se hizo un análisis de la pérdida de suelo, la siguiente ecuación involucra factores claves para hacer la valoración del impacto.

Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (Wischmeier y Smith, 1978):

$$A = R K L S C P$$

Donde:

- **A**= Pérdida de suelo (ton/ha/año)
- **R**=Erosividad de la lluvia (MegaJoules mm/ha hr año)
- **K**=Erosionabilidad del suelo (ton/hr/MJ mm)
- **L**= Factor por longitud de pendiente (adimensional¹)
- **S**= Factor por grado de pendiente (adimensional)
- **C**= Factor por cubierta vegetal (adimensional)
- **P**= Factor por prácticas de manejo (adimensional)

La ecuación se realizó principalmente, utilizando como guía el libro Predicción de Riesgo a la Erosión Hídrica publicado por INIFAP en 2007, apoyándose en los datos Vectoriales de INEGI y se integró a un SIG usando como software ArcMap 10.5. A continuación se presentan los expresados en A= Pérdida de suelo (ton/ha/año).

Factor R

1. Para la obtención del factor R se tomaron los datos de temperatura y precipitación de la estación de San Juan del Río ubicada en el municipio de San Juan del Río, en el estado de Durango.

Se utilizó la fórmula de la región 3 obtenida del cuadro 3. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes zonas de México, INIFAP (2007), estos datos se ingresan a *Raster Calculator* de ArcMap 10.5 en donde se multiplica por la precipitación media del sistema ambiental que es 479.60 mm. La fórmula que se utilizó para el sistema ambiental que se delimitó fue la siguiente:

$$Y=3.67516x - 0.00172x^2$$

Cuadro 3: Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México.

REGIÓN	ECUACIONES	
	Y = EI ₃₀ :	x = lluvia anual
1	Y = 1.20785x + 0.002276x ²	0.92
2	Y = 3.45552x + 0.006470x ²	0.93
3	Y = 3.67516x - 0.001720x ²	0.94
4	Y = 2.89594x + 0.002983x ²	0.92
5	Y = 3.48801x - 0.000188x ²	0.94
6	Y = 6.68471x + 0.001680x ²	0.90
7	Y = 0.03338x + 0.006661x ²	0.98
8	Y = 1.99671x + 0.003270x ²	0.98
9	Y = 7.04579x - 0.002096x ²	0.97
10	Y = 6.89375x + 0.000442x ²	0.95
11	Y = 3.77448x + 0.004540x ²	0.98
12	Y = 2.46190x + 0.006067x ²	0.96
13	Y = 10.74273x - 0.001008x ²	0.97
14	Y = 1.50046x + 0.002640x ²	0.95

Fuente: Cortés, 1991

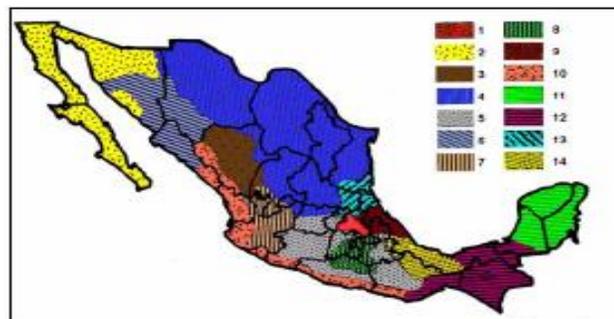


Figura 4. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad
 Fuente: www.sagarpa.gob.mx/sdr/apoyos/publicaciones/dictos_expos/01estim-erosion.xls

Figura IV. 9. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para regiones de México

Donde:

$3.67516x - 0.00172x^2 =$ valores indicados para la región 3 del cuadro de ecuaciones del manual de INIFAP.

X= media de precipitación

Y=EI₃₀

La siguiente formula estima el factor R

$$R = \sum_{j=1}^n (EI_{30} j)$$

Donde:

R=erosividad de la lluvia

n= número de eventos durante el año

EI₃₀= Índice de erosividad de la lluvia por evento

El resultado de la formula fue **R= 1,366.97894** para el sistema ambiental.

Factor K

El valor del factor K para los tipos de suelo se determinó bibliográficamente, se tomaron como referencia los valores establecidos en el Cuadro 3. Factor K, de acuerdo al tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB del documento: Mapa nacional de erosión potencial, publicado por Ciencias del Agua, Volumen II. Número 1, del 2011.

Cuadro 3. Factor K, de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB.

Orden	Textura			Clasificación WRB	
	G	M	F	Nombre	Símbolo
AC	0.026	0.04	0.013	Acrisol	AC
AL	0.026	0.04	0.013	Albeluvisol	AB
AN	0.026	0.04	0.013	Alisol	AL
AR	0.013	0.02	0.007	Andosol	AN
CH	0.013	0.02	0.007	Anthrosol	AT
CL	0.053	0.079	0.026	Arenosol	AR
CM	0.026	0.04	0.013	Calcisol	CL
DU	0.053	0.079	0.026	Cambisol	CM
FL	0.026	0.04	0.013	Chernozem	CH
FR	0.013	0.02	0.007	Cryosol	CR
GL	0.026	0.04	0.013	Durisol	DU
GY	0.053	0.079	0.026	Ferralsol	FR
HS	0.053	0.02	0.007	Fluvisol	FL
KS	0.026	0.04	0.013	Gleysol	GL
LP	0.013	0.02	0.007	Gypsisol	GY
LV	0.026	0.04	0.013	Histosol	HS
LX	0.013	0.02	0.007	Kastanozem	KS
NT	0.013	0.02	0.007	Leptosol	LP
PH	0.013	0.02	0.007	Libisol	LX
PL	0.053	0.079	0.026	Luvisol	LV
PT	0.026	0.04	0.013	Nitisol	NT
RG	0.026	0.04	0.013	Phaeozem	PH
SC	0.026	0.04	0.013	Planosol	PL
SN	0.053	0.079	0.026	Plinthosol	PT
UM	0.026	0.04	0.013	Podzol	PZ
VR	0.053	0.079	0.026	Regosol	RG
				Solonchak	SC
				Solonetz	SN
				Umbrisol	UM
				Vertisol	VR

Figura IV. 10. Valores de factor K

Posterior a determinar el valor del factor k para cada tipo de suelo se calculó el promedio del valor del factor k para la superficie del sistema ambiental, como se muestra en la **tabla IV.6.**

Tabla IV. 6. Valores de factor K para el sistema ambiental.

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)	Factor K
Agricultura de riego anual	1,149.52819	0.0200
CHERNOZEM	547.63520	0.02
LEPTOSOL	190.30982	0.02
PHAEZEM	411.58316	0.02
Agricultura de temporal anual	4,434.77010	0.0250
CAMBISOL	495.37479	0.04
CHERNOZEM	440.87163	0.02
LEPTOSOL	411.69069	0.02
PHAEZEM	3,086.83298	0.02
Cuerpo de agua	36.35253	0.0200
LEPTOSOL	36.352531	0.02
Bosque de encino	214.15300	0.0200
LEPTOSOL	214.15300	0.02
Matorral crasicaule	5,792.29882	0.0280
CAMBISOL	653.97545	0.04
CHERNOZEM	98.51760	0.02
KASTANOZEM	47.80931	0.04
LEPTOSOL	3,431.75662	0.02
PHAEZEM	1,560.23985	0.02
Matorral desértico micrófilo	3,540.47121	0.0200
CHERNOZEM	229.01951	0.02
LEPTOSOL	1,145.81496	0.02
PHAEZEM	2,165.63674	0.02
Pastizal natural	7,362.01298	0.0280
CAMBISOL	497.75229	0.04
CHERNOZEM	189.50872	0.02
KASTANOZEM	6.66513	0.04
LEPTOSOL	5,176.26612	0.02
PHAEZEM	1,491.82072	0.02
Urbano construido	40.20351	0.0200

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)	Factor K
CHERNOZEM	38.12717	0.02
PHAEOZEM	2.07634	0.02
Uso Minero	903.71437	0.0200
CHERNOZEM	16.54668	0.02
LEPTOSOL	199.55780	0.02
PHAEOZEM	687.60989	0.02
Total general	23,473.50470	

Tabla IV. 7. Resumen de valores promediados de K por tipo de vegetación.

Cálculo del factor de K		
Uso de suelo y vegetación	Área (Ha)	Factor K
Agricultura de riego anual	1,149.52819	0.020
Agricultura de temporal anual	4,434.77009	0.025
Cuerpo de agua	36.35253	0.020
Bosque de Encino	214.15300	0.020
Matorral crasicaule	5,792.29881	0.028
Matorral desértico micrófilo	3,540.47121	0.020
Pastizal Natural	7,362.01299	0.028
Urbano Construido	40.20351	0.020
Uso Minero	903.714372	0.020
Total general	23,473.50470	

Factor C

Para determinar el Factor C se tomaron como referencia los valores establecidos en tabla de valores de Cobertura señalada en el cuadro 10 del libro Predicción de Riesgo a la Erosión hídrica publicado por el INIFAP en 2007 (**Figura IV.11**). Los valores se observan en la **tabla IV.8**.

Cuadro 10. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo en la EUPS.

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Pastizal en buenas condiciones	0.01	0.054	
Pastizal sobrepastoreado	0.1	0.22	
Maíz- sorgo, mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Fuente: www.sagarpa.gob.mx/sdr/apovos/publicaciones/dctos_excell/testim-erosion.xls

Figura IV. 11. Valores de factor C

Tabla IV. 8. Valores de C para los diferentes tipos de cobertura.

Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor C
Agricultura de riego anual	1,149.52819	0.55
Agricultura de temporal anual	4,434.77009	0.75
Cuerpo de agua	36.35253	1
Bosque de Encino	214.15300	0.1
Matorral crasicuale	5,792.29881	0.65
Matorral desértico micrófilo	3,540.47121	0.25
Pastizal Natural	7,362.01299	0.07
Urbano Construido	40.20351	0.005
Uso Minero	903.71437	0.800
Total	23,473.50470	

Factores LS

Para la determinación de los Factores L y S se agrega el Modelo Digital de Elevación y se le da la función de slope que determina la pendiente, el tamaño del pixel se determinó en 30,

luego en las herramientas de hidrología se utiliza la función de fill para eliminar depresiones, esa capa que se creó se utiliza para la función de flowdirection para determinar la dirección de flujo, luego se procede a determinar la acumulación de flujo con la función de flowaccumulation. Se le nombra flowacc y se deja en espera para análisis posterior.

Con la capa de pendientes creada con anterioridad se procede a calcular el factor LS usando RasterCalculator, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Power}(\text{"FlowAcc"}*15/22.1,0.4) * \text{Power}(\text{Sin}(\text{"Slope"} * 0.01745)) / 0.09, 1.4) * 1.4$$

El uso de la metodología es una aproximación que utiliza el modelo digital de elevación como base para su análisis en formato raster que consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información, en este caso representa la altura en metros sobre el nivel del mar, como se puede observar no son parámetros ajenos a los indicados en la metodología tradicional, excepto “FlowAcc” y “Slope” estos son raster formados a través de la herramientas que ofrece el software, el primero trata de la acumulación de flujo la cual es de mucha utilidad para determinar escurrimientos entre otras cosas tales como la adaptación para calcular el factor de longitud de pendiente y la segunda es la pendiente en grados, es preciso señalar que el cálculo que se realiza le otorga valores a cada uno de los píxeles como ya se mencionó que es la forma en que está dispuesto el formato raster, así se reduce el tiempo de análisis, se aumenta la precisión y se logra un análisis efectivo y de fácil comprensión, ya que de ahí se toma el valor de la media de cada uno de los factores en cuestión y también se encuentran los sitios más vulnerables a la erosión por longitud y grado de pendiente.

Tabla IV. 9. Valores de LS para los diferentes tipos de cobertura

Uso de suelo y vegetación	AREA	LS
Agricultura de riego anual	1,149.52819	1.7189
Agricultura de temporal anual	4,434.77009	1.1307
Cuerpo de agua	36.35253	0.9407
Bosque de Encino	214.15300	13.3552
Matorral crasicaule	5,792.29881	4.8505
Matorral desértico micrófilo	3,540.47121	3.2292
Pastizal Natural	7,362.01299	4.7299
Urbano Construido	40.20351	0.3778

Uso de suelo y vegetación	AREA	LS
Uso Minero	903.71437	4.5765
Total	23,473.50470	

Valor de A

Una vez obtenidos todos los factores se procede a realizar la ecuación de la cual se obtuvieron los siguientes resultados (**tabla IV.10.**) recordando que A= Pérdida de suelo (ton/Ha./año), así como el total de la pérdida de suelo en el sistema ambiental (toneladas/año).

Tabla IV. 10. Resultados de la EUPS a nivel Sistema Ambiental

Uso de suelo y vegetación	AREA (ha)	Factor R	Factor K	LS	Factor C a afectación	Pérdida de suelo en Ton/ha/año	Pérdida de suelo Ton/año
Agricultura de riego anual	1149.53	1366.97894	0.02	1.7189	0.55	25.85	29,711.51
Agricultura de temporal anual	4434.77		0.03	1.1307	0.75	28.98	128,523.22
Cuerpo de agua	36.35		0.02	0.9407	1.00	25.72	934.93
Bosque de Encino	214.15		0.02	13.3552	0.10	36.51	7,819.27
Matorral crasicaule	5792.30		0.03	4.8505	0.65	120.68	698,989.54
Matorral desértico micrófilo	3540.47		0.02	3.2292	0.25	22.07	78,142.60
Pastizal Natural	7362.01		0.03	4.7299	0.07	12.67	93,296.73
Urbano Construido	40.20		0.02	0.3778	0.01	0.05	2.08
Uso Minero	903.71		0.02	4.5765	0.80	100.10	90,457.89
Total	23,473.50						372.63

Como se observa en la **tabla IV.10**, actualmente para todo el sistema ambiental se pierden **372.63 ton/ha/año**, resultando en una pérdida total para el sistema ambiental de **1,127,877.77 ton/año**.

La memoria de cálculo se presenta en el **anexo digital número 8**.

IV. 2.3. Fisiografía

Para la descripción de la fisiografía del sistema ambiental se apoya en la información proporcionada por INEGI a través de su Base de Datos Geográficos, del Diccionario de Datos Fisiográficos, de acuerdo a lo anterior, el sistema ambiental se encuentra ubicada totalmente en la provincia fisiográfica **Sierra Madre Occidental** y en la Subprovincia **Sierras y Llanuras de Durango**.

La Sierra Madre Occidental en Durango consiste en un gran sistema montañoso originado en el Terciario Inferior o Medio y por su ubicación dentro del contexto continental se manifiesta majestuosamente a lo ancho de más de 140 km y de toda la extensión noroeste, con rumbo suroeste en el Estado.

A partir de la ciudad de Durango hacia oeste, la sierra alcanza su altura media de 2,650 msnm a unos cuantos kilómetros de la misma y en ocasiones se pueden admirar desde el Pacífico algunos de sus picos de más 3000 msnm. La sierra está conformada por espesores de 1 500 y 1 800 m de rocas de composición ácida e intermedia. El relieve se caracteriza por presentar cañones profundos y topografía abrupta, donde es factible encontrar pequeños y estrechos valles en los cañones; la topografía tiende a ser más suave hacia el oriente y al sur, en donde se encuentran amplios valles y extensas llanuras; aquí las montañas se reducen a cerros con pendientes suaves. Las máximas elevaciones en la región están representadas por el cerro Blanco (2,300 msnm), y una porción de la Sierra Gamón (2,580 msnm). La zona de menor elevación se representa en el río Peñón Blanco, con una altitud de 1,450 msnm; en el área del poblado Santa Cruz, la altitud media es de 2,000 msnm.

La subprovincia de la Sierras y Llanuras de Durango se caracteriza por presentar valles intermontanos abiertos con montañas, llanos y lomeríos con mesetas limitados por sierras bajas al occidente y sierras altas al suroriente, orientadas en dirección norte-sur. Sus sierras son de origen volcánico, alternadas con sierras constituidas por rocas sedimentarias que presentan diverso grado de plegamiento.

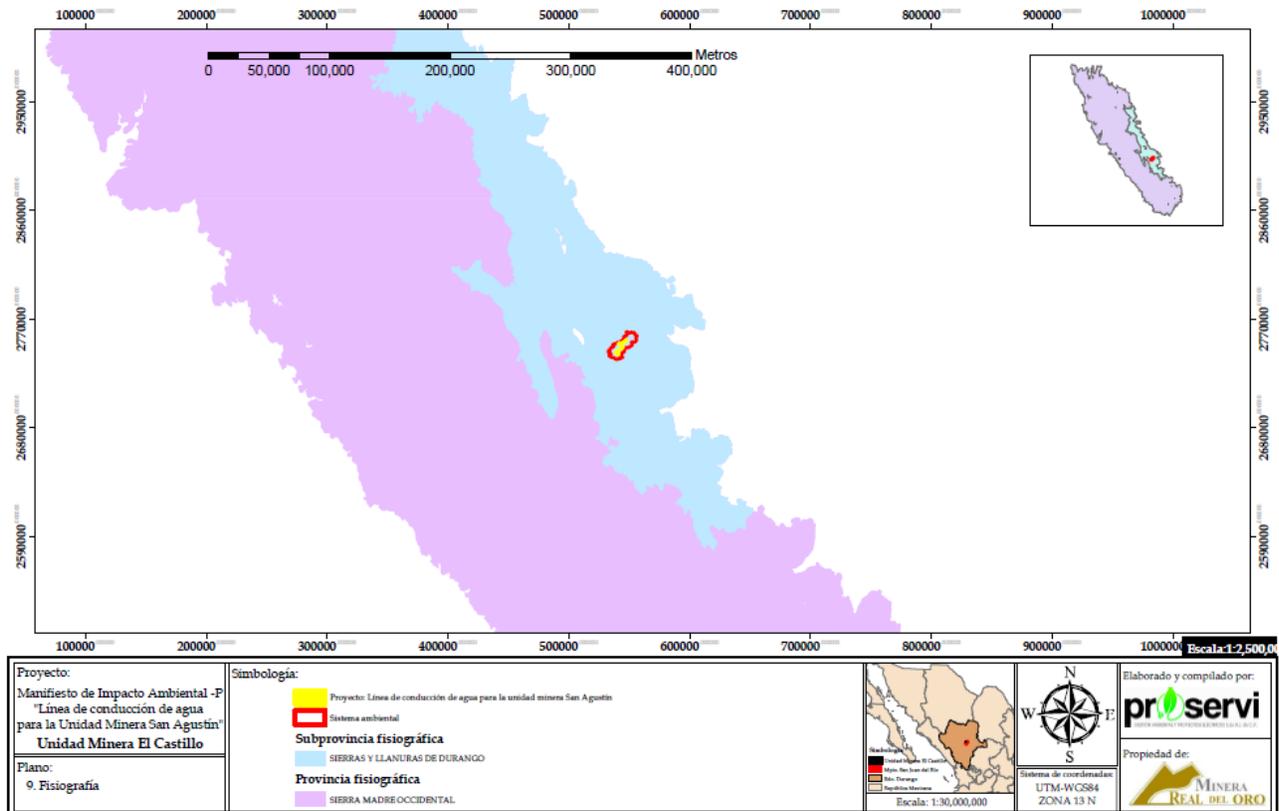


Figura IV. 12. Fisiografía

IV. 2. 4. Geología y Geomorfología.

IV. 2. 4. 1. Geología

De acuerdo con la carta temática de INEGI dentro del sistema ambiental de estudio se encuentran rocas del periodo **cenozoico**, destacando las **ígneas extrusivas ácidas y básicas**, así como **sedimentaria de tipo conglomerado**.

Las rocas del periodo Cenozoico se consideran depósitos aluviales y de terrazas holocénicos constituidos de arenas, limos y arcillas. Se presentan principalmente en las riveras de las grandes llanuras.

Las rocas ígneas extrusivas: rocas volcánicas típicas, son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de

grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

Las sedimentarias: se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Una roca preexistente expuesta en la superficie de la tierra pasa por un Proceso Sedimentario (erosión o intemperismo, transporte, depósito, compactación y diagénesis) con el que llega a convertirse en una roca sedimentaria; a esta transformación se le conoce como litificación. Debido a que las rocas sedimentarias son formadas cerca o en la superficie de la tierra su estudio nos informa sobre el ambiente en el cual fueron depositadas, el tipo de agente de transporte y, en ocasiones, del origen del que se derivaron los sedimentos.

Aluvial. - Más que un tipo de roca, estas zonas se conocen como suelos poco evolucionados que se constituyen como depósitos recientes de los valles, cuyas características dependen del material arrastrado por las corrientes de la superficie.

Conglomerado. - Roca compuesta por cantos redondeados de tamaño superior a 2 mm (rudita), si los cantos son angulosos se denominan brechas. En estas rocas se pueden distinguir las siguientes partes: la trama, (cantos mayores de 2 mm) que forma el armazón; la matriz, (arenas y/o arcillas) que rellenan los huecos existentes entre los cantos de la trama y el cemento, que une los distintos fragmentos entre sí. Si los cantos no están cementados (ya sean angulosos o redondeados), se consideran sedimentos y son conocidos como gravas (ruditas no cementadas).

Los cantos pueden proceder de la erosión de cualquier tipo de roca. Se dice que un conglomerado es poligénico, cuando los cantos proceden de la erosión de distintas rocas madres, como normalmente suele ocurrir, y monogénico, si todos proceden de la misma roca.

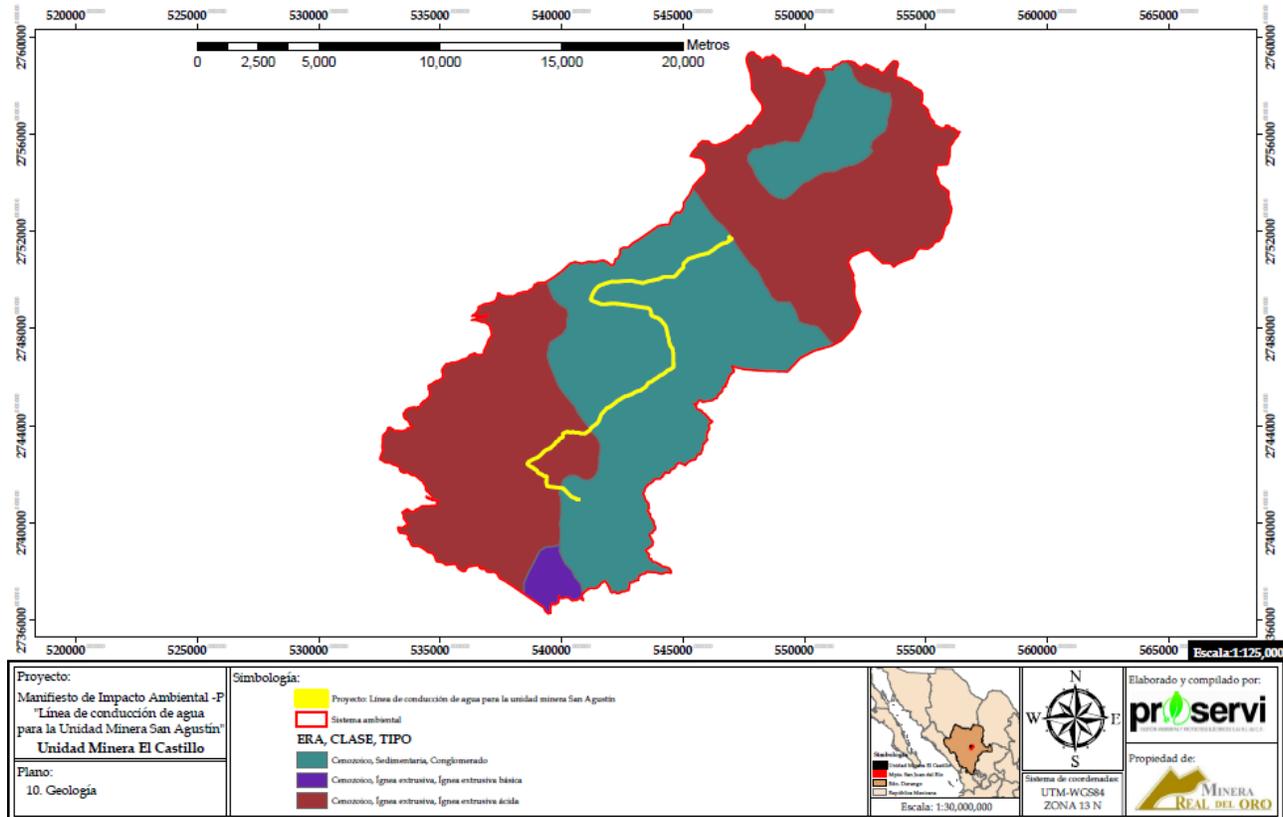


Figura IV. 13. Geología

IV. 2. 4. 1. 1. Geología histórica

La zona del proyecto está enclavada en la vertiente oriental de la sierra madre occidental, la cual desde el punto de vista geológico, no es una sierra, sino una meseta, surcada por numerosos cañones que dan la apariencia de sierra.

Este gran sistema montañoso y en consecuencia el área que nos ocupa, tiene sus orígenes a partir de un geosinclinal, que son zonas alargadas situadas en los bordes de los continentes donde se acumula un gran espesor de sedimentos. Durante el cretácico, cuando el geosinclinal marino mesozóico compuesto por rocas sedimentarias alcanzó su máximo desarrollo se inicia su deformación a través de un fenómeno geológico conocido como Orogenia Laramide, el cual fue un proceso de formación de montañas (orogénesis) que se produjo en el oeste de Norteamérica en el Cretácico superior hace unos 70 a 80 millones de años atrás y terminó hace 35 a 55 millones de años.



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

La Orogenia se produjo cuando estos materiales sufrieron una importante compresión debido a empujes laterales alternados con fases de inactividad, se plegaron y se elevaron dando lugar a la formación de cadenas montañosas importantes en Norteamérica, entre las que destacan las Montañas Rocosas en Estados Unidos y Canadá.

En México formó la Sierra Madre Occidental hace 40 o 20 millones de años donde además de la orogenia Larámide, el acontecimiento geológico más importante en su formación ha sido el vulcanismo, el cual cubrió las rocas sedimentarias con materiales volcánicos de color claro (riolitas, tobas y algunas otras rocas volcánicas ácidas). Más tarde, desde fines del Terciario y hasta hace unos cuantos milenios, se produjo la aparición de varios volcanes que cubrieron amplias zonas con lavas y rocas volcánicas de varios tipos, entre las que destacan los basaltos (ricos en minerales de hierro y magnesio, de color negro, gris oscuro o rojo oscuro, que forman muchos cerros, mesetas y lomas) y las tobas, producto de la emisión de ceniza a la atmósfera, que se han depositado y consolidado formando profundas capas de color amarillento o crema cuyos espesores se calculan en 1500 a 1800 m, y que sepultan a las rocas sedimentarias más antiguas.

En general dentro del proceso volcánico de la sierra madre occidental, se observan tres fases, de acuerdo con la posición y disposición de las rocas volcánicas:

La fase efusiva andesítica ocurrida hace aproximadamente 33 millones de años ocurrió durante el oligoceno del terciario inferior, donde se formaron depósitos volcánicos compuestos por andesita y tobas mesosilícicas, es decir, tobas con un contenido intermedio de sílice.

Posteriormente durante el mioceno en el terciario superior, hace 24 millones de años ocurre la serie riolítica miocena, llamada así a un conjunto de rocas efusivas resultado de numerosas etapas volcánicas sucedidas durante el oligoceno-mioceno. Dicha serie riolítica está compuesta por riolitas, ignimbritas y tobas ácidas que sobreyacen a las andesitas del oligoceno.

Finalmente ocurre la fase basáltica, que ocurre hace 5 millones de años durante el plioceno del terciario superior, periodo en el cual se han formado los grandes aparatos volcánicos de México. Forman esta fase volcánica los basaltos y las tobas básicas que han surgido de volcanes piroclásticos monogenéticos y de derrames de lava fisural. En la sierra madre occidental los basaltos se manifiestan en pequeñas y esporádicas superficies producto del

enfriamiento de lava de tipo fisural, por lo que no existen en el área en cuestión, aparatos volcánicos evidentes.

IV. 2. 4. 2. Geomorfología

La topografía del área del proyecto es lomerío con mesetas, en el sistema ambiental donde se desarrolla el proyecto se encuentran además de lomerío con mesetas, las topografías de sierra baja y valle intermontano. El proyecto se encuentra a 1,760 m.s.n.m. en su parte más baja y a 1,920 m.s.n.m. en su parte más alta con una diferencia altitudinal de 160 m.

IV. 2. 5. Topografía

El sistema ambiental presenta rangos altitudinales que van desde 1,519 m.s.n.m. hasta 2,307 m.s.n.m. con una diferencia de altitudinal de 788 m en un área total de 234.7350 km², información a partir de la cual se define un grupo topográfico dado a partir de los valores altitudinales que varían como se ha mencionado en 788 metros.

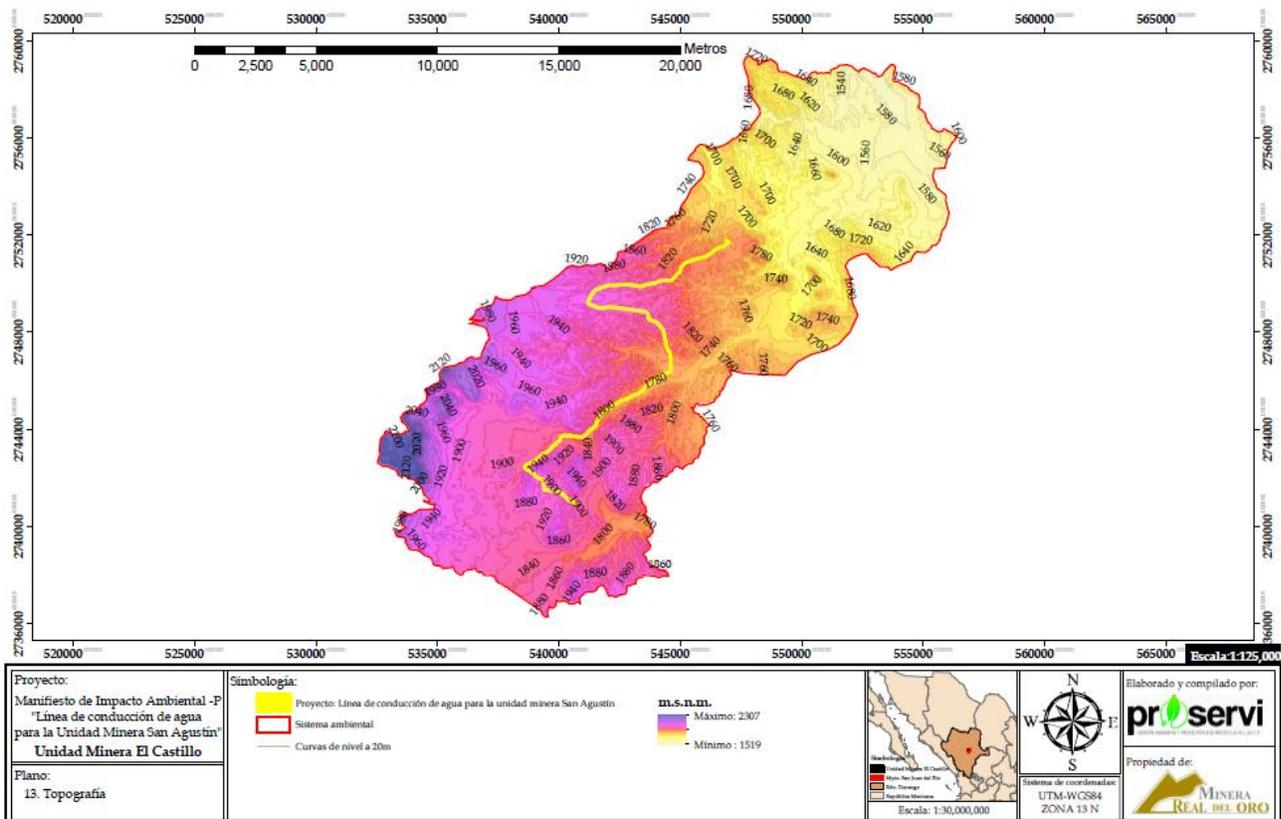


Figura IV. 14. Topografía

Los rangos altitudinales del área del proyecto van desde 1,760 m.s.n.m. en su parte más baja y a 1,920 m.s.n.m. en su parte más alta con una diferencia altitudinal de 160 m.

IV. 2. 6. Exposición

En la **tabla IV.11** se muestra el tipo de exposición, área y porcentaje respectivamente. La exposición es importante puesto que crea diversos microclimas con influencia directa sobre la flora, algunos factores que influyen en la creación de estos microclimas son: la temperatura, la humedad relativa del aire, la humedad del suelo, la evaporación. En el sistema ambiental se encuentran los siguientes valores de exposición.

Tabla IV. 11. Exposiciones

Exposición en el sistema ambiental		
Exposición	Superficie (ha)	Porcentaje
Norte	9427.119435	40%
Este	6607.893983	28%
Sur	3952.683937	17%
Oeste	3485.807439	15%
Total	23,473.50479 ha	100%

Las exposiciones Norte y Este (**figura IV.15**) tienden a guardar más la humedad puesto que la temperatura se mantiene más baja en comparación a la Sur y Oeste lo que propicia el crecimiento de vegetación con mayor requerimiento de humedad. En este caso dominan las exposiciones norte y este.

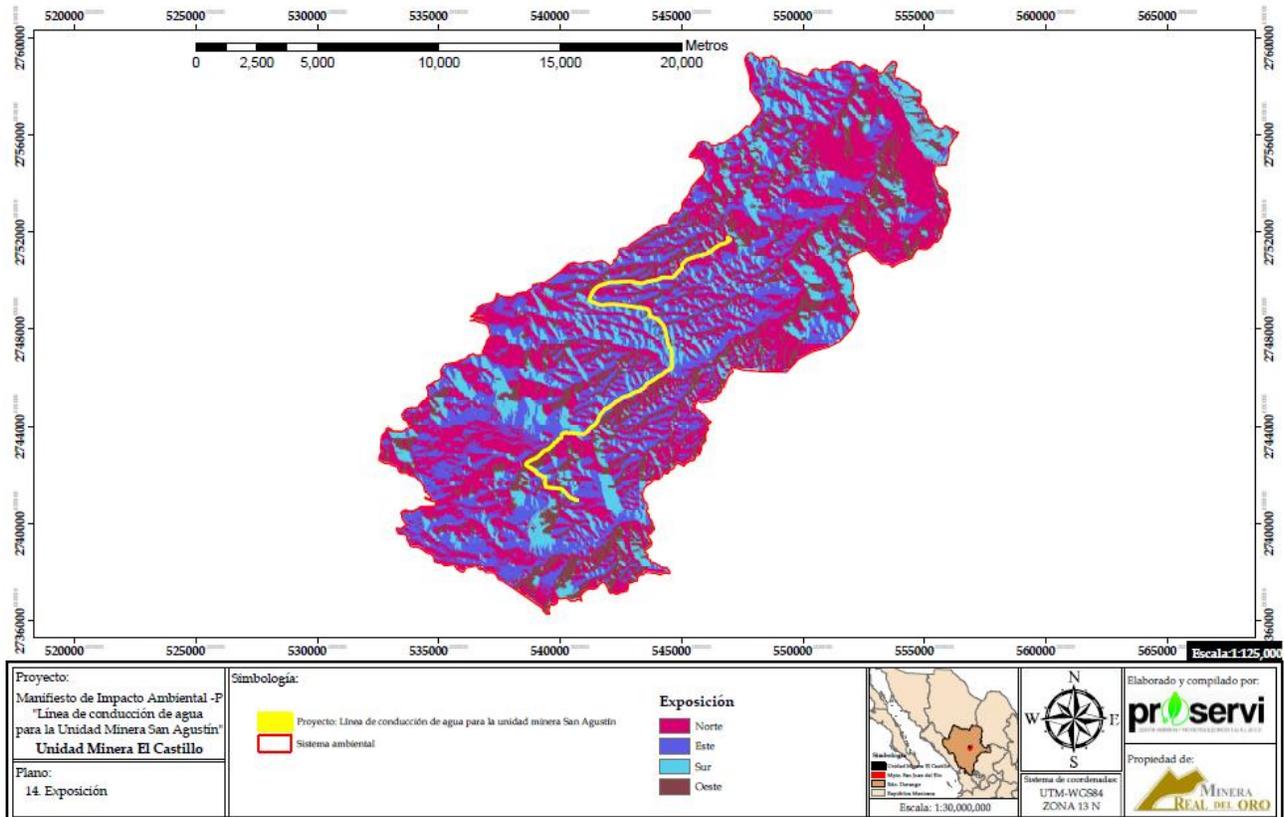


Figura IV. 15. Exposición

Las exposiciones en el área del proyecto se calcularon para los cuatro puntos cardinales (Norte, Este, Sur y Oeste).

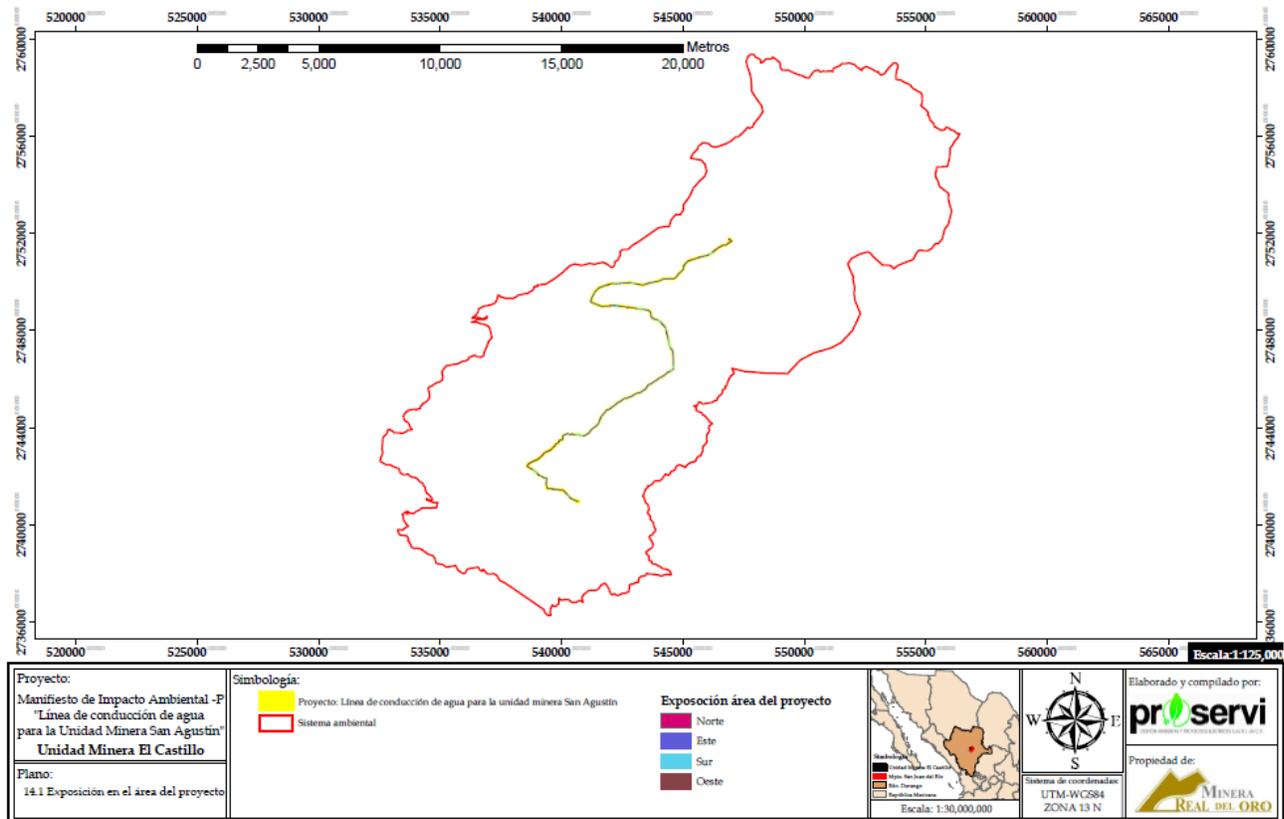


Figura IV. 16. Exposiciones presentes en el área de afectación.

En la siguiente tabla se muestran las superficies para cada exposición dentro del área donde se pretende desarrollar el proyecto.

Tabla IV. 12. Exposiciones de la superficie ocupada por el proyecto.

Exposición en área del proyecto		
Exposición	Superficie (ha)	Porcentaje
Norte	0.176540517	27%
Este	0.234068811	36%
Sur	0.067044696	10%
Oeste	0.172067016	26%
Total general	0.649721	100%

Para el área del proyecto, la exposición predominante es la exposición Este con un 36% de la superficie total del PROYECTO, seguida de la exposición Norte con un 27% de la superficie total del PROYECTO, luego la exposición Oeste con un 26% del total de la superficie y por

último la exposición Sur con un 10% del total de la superficie del área donde pretende desarrollarse el proyecto.

IV. 2. 7. Pendiente

En este apartado se realizará un análisis del parámetro pendiente (**tabla IV.13 y figura IV.17**) presentes en el sistema ambiental.

- Mínima: 0°
- Máxima: 52.8°
- Media: 6.9°

Tabla IV. 13. Clasificación de pendientes

Pendiente	Superficie (ha)	Porcentaje
0 a 5	12,385.08	53%
5 a 10	5,341.23	23%
10 a 30	5,560.62	24%
> 30	186.57	1%
Total	23,473.50479	100%

Como se observa en la tabla anterior las pendientes dominantes en el sistema ambiental son las planas, predominando el rango de 0 a 5, con una media de 6.9°.

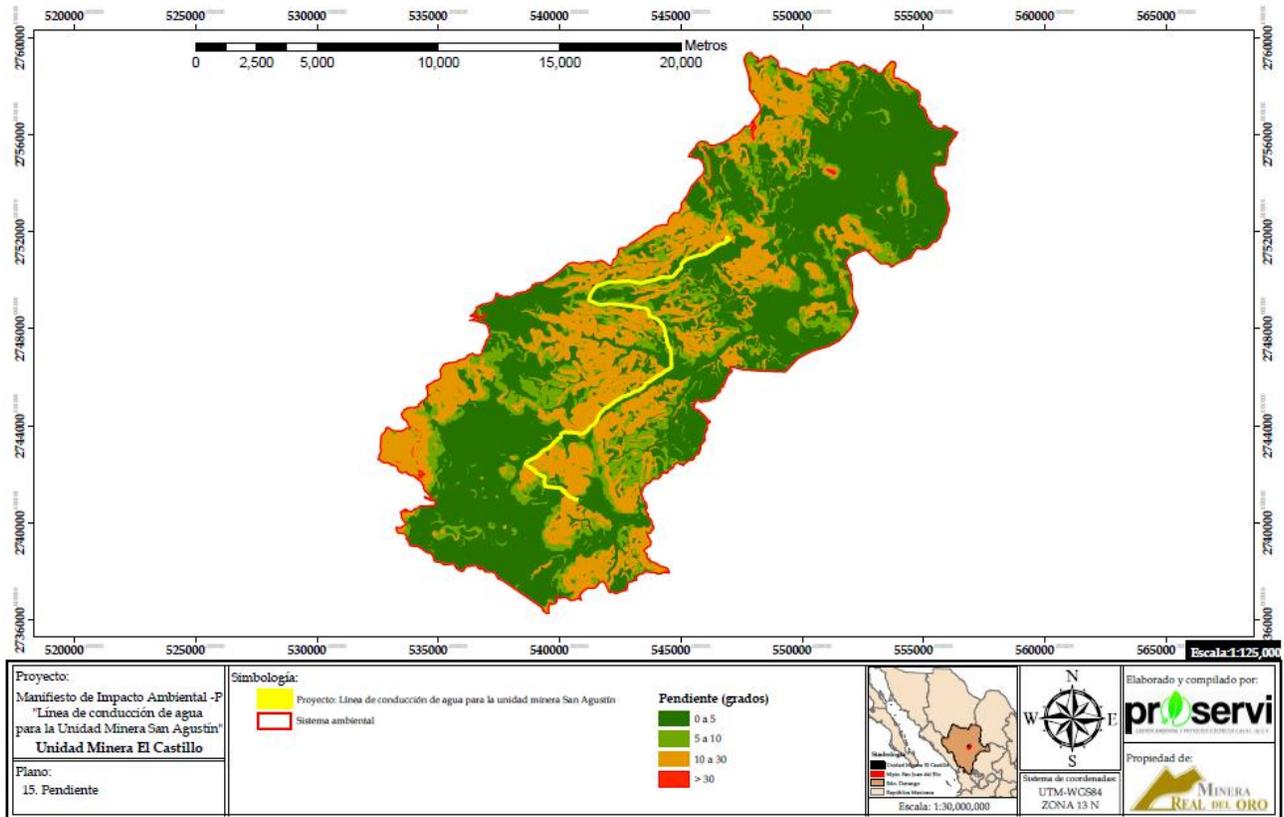


Figura IV. 17. Pendiente

Las pendientes que presenta el polígono de PROYECTO son las que se presentan en la **tabla IV.14**.

Tabla IV. 14. Pendientes proyecto

Pendiente	Superficie (ha)	Porcentaje
0 a 5	0.327850151	50%
5 a 10	0.202607402	31%
10 a 30	0.119263487	18%
> 30	0.00	0%
Total	.649721 ha	100%

IV. 2. 8. Hidrología

IV. 2. 8. 1. Hidrología Superficial

El área de estudio se localiza en la Región Hidrológica Número 36 Nazas Aguanaval, específicamente en la cuenca Río Nazas Rodeo, subcuenca Río de San Juan. En el contexto de las Regiones Hidrológicas Administrativas se ubica en la Región Hidrológica Administrativa Cuencas Centrales del Norte como se ilustra en la **figura IV.18**.

La Región Hidrológica 36 la forman dos zonas, un alta de escurrimientos y una baja de acumulación de agua. Esta región hidrológica está formada por una extensa zona cerrada de 116,691.78 km² y está ubicada en la parte árida y semiárida del país. La mayor parte se ubica en el estado de Durango (60%), otra en el estado de Zacatecas (25%) y una equivalente al 15% en el Suroeste del estado de Coahuila.

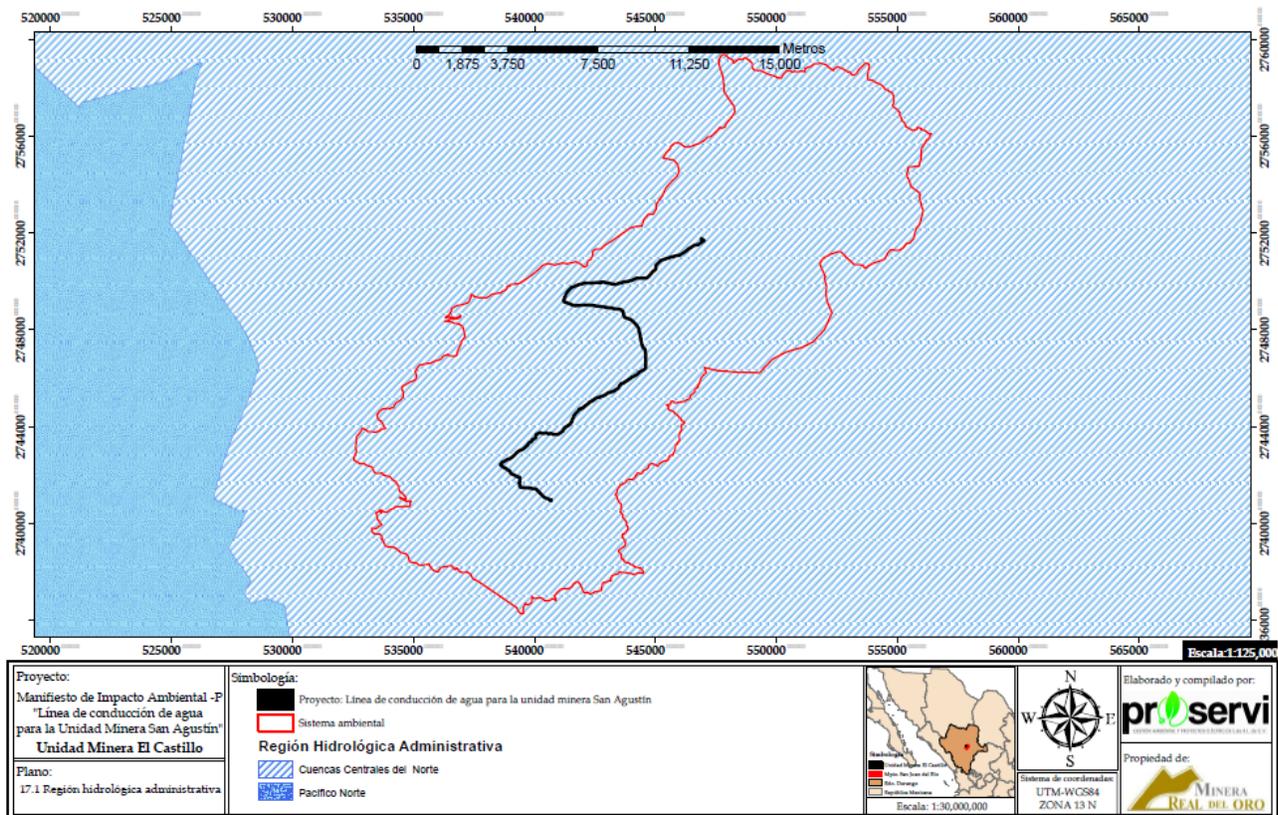


Figura IV. 18. Ubicación Hidrológica administrativa

IV. 2. 8. 2. Orden de corriente

Se clasificó de acuerdo al método de Arthur Newell Strahler el cual propone una clasificación de cursos fluviales basada en la organización de los tributarios, en donde determina que un curso (**figura IV.20**) de orden 1 carece de tributarios, uno de orden 2 es formado por la confluencia de dos cursos de orden 1, uno de orden 3 es formado por la confluencia de dos de orden 2, y así sucesivamente en donde el orden de la cuenca es el mismo del cauce principal de salida, como se muestra en el plano. Teniendo en consideración el detalle de la red hidrográfica obtenida a través del modelo digital de elevación, escala 1: 50,000 el cual fue obtenido de la base de datos de INEGI en donde el procesamiento de dicha información fue empleando el software Arc MAP versión 10.5 en el módulo de Hidrología.

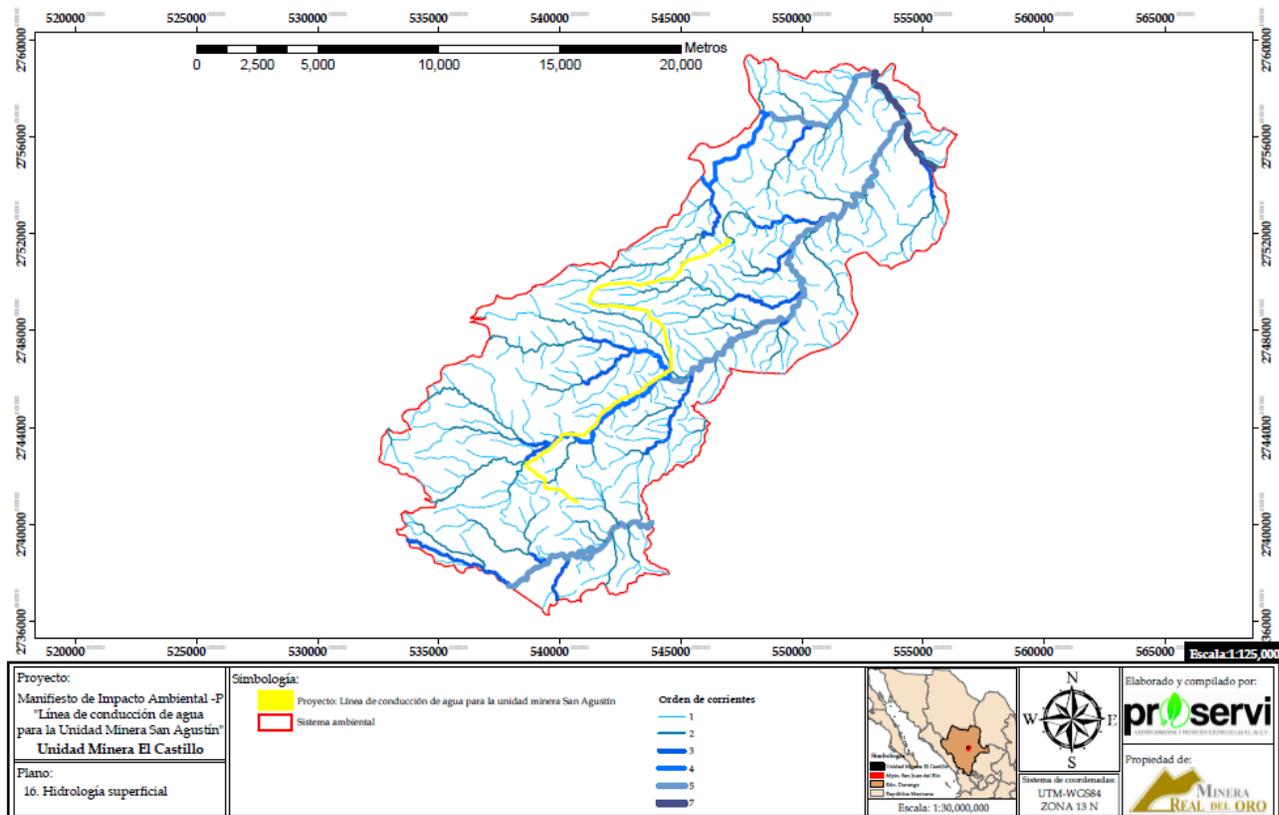


Figura IV. 19. Hidrología superficial

Realizando la suma total de los cauces de distinto orden y jerarquía del sistema ambiental delimitado es de 866 corrientes; la densidad de drenaje es de 2.25 longitud de cauces/km². La longitud total de los cauces de distinto orden es de 529.21 km. El índice de compacidad



Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.

del sistema ambiental tiene un valor de 1.82, que la caracteriza con un valor muy alargada. La sinuosidad de la corriente es 1.38 indicando que el sistema ambiental tiene una sinuosidad baja. Dentro del sistema ambiental como se ha mencionado anteriormente se encuentran 866 corrientes, de las cuales 435 son de orden 1, 204 de orden 2, 76 de orden 3, 40 de orden 4, 91 de orden 5 y 20 de orden 7.

Una vez caracterizado el sistema ambiental se utilizaron las siguientes fórmulas para calcular la evapotranspiración, escurrimiento e infiltración de este donde se pretende desarrollar el proyecto.

Para determinar la precipitación media anual a utilizar durante el cálculo se derivó del promedio estimado de temperaturas y precipitaciones de las siguientes estaciones:

San Juan del Río (Estación No. 10068) a una Elev. de 1,700 m s.n.m. de 1939-2009. Latitud 24°47'53", Longitud 104°28'29".

Otras estaciones utilizadas en el análisis para completar la falta de datos en la Estación San Juan del Río son:

San Bartolo (Estación No. 10063) a una Elev. de 2,000 m de 1942-2008

El Cuarto (Estación No. 10028) a una Elev. de 1,540 m de 1976-2013

Coneto de Comonfort (Estación No. 10129) a una Elev. de 1,950 m de 1972-2013

La precipitación promedio calculada estadísticamente con base mensual de los datos climatológicos registrados en las estaciones mencionadas, resultando una precipitación promedio anual de 479.6 mm y una temperatura promedio de 13.4 °C.

La fórmula que se utilizó para desarrollar el cálculo del balance hídrico del proyecto, es la siguiente:

$$BH = P - (Eva + Esc + Inf)$$

Dónde:

BH= Balance Hídrico

P= Precipitación (volumen precipitado)

Eva= Evapotranspiración

Esc= Escurrimiento Superficial

Inf= Infiltración

Volumen de Agua Precipitado (P)

El volumen de agua que precipita en el sistema ambiental, se estima con la precipitación media anual y con la superficie de la misma, para lo cual se ha determinado que el valor de la precipitación corresponde a 112,578,928.5508 de m³ como se señala en la **tabla IV.15**.

Tabla IV. 15. Volumen de agua precipitado en el sistema ambiental

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m2)	Precipitación (m3)
479.6	0.4796	23,473.5047	234,735,047	112,578,928.5508

Evapotranspiración (Eva)

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su cuantificación se hace precisa en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Becerra, 1999).

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método COUTAGNE empleando la siguiente fórmula:

$$ETR = P - \chi P^2$$

Dónde:

ETR = Evapotranspiración m/año

P = precipitación en m/año

$\chi = 1 / (0.8 + 0.14 t)$

t = temperatura media anual en °C

Tabla IV. 16. Evapotranspiración

Precipitación (mm)	χ	Temperatura °C	Evapotranspiración	
479.6	0.3743	13.37	0.3935	m
			92,368,241.0024	m3/año

Se tiene un volumen de agua precipitado de **112,578,928.5508** m³ y una evapotranspiración de **92,368,241.0024** m³.

Escurrecimiento (Esc)

Para el cálculo del escurrecimiento en el sistema ambiental se toma como referencia el método mencionado en la NOM-011-CONAGUA-2015 en el apartado A.1.2.1.2 en inciso B, en donde para calcular el coeficiente de escurrecimiento se toman en consideración los tipos de vegetación y/o usos de suelo que sustenta la superficie del sistema ambiental en combinación con los tipos de suelo que se encuentran en el área. Para desarrollar el cálculo se incluyen dos fórmulas y se define la fórmula que se usará de acuerdo con el valor ponderado para K.

- Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrecimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: PARÁMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURREIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000$
Si K es mayor que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5$

Figura IV. 20. Fórmulas para el cálculo del coeficiente de escurrecimiento

Para el sistema ambiental delimitado donde se pretende desarrollar el proyecto, el valor calculado para K es de 0.26, al ser mayor a 0.15 se utilizó la siguiente fórmula para calcular el coeficiente de escurrecimiento.

$$Ce = K(P-250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$$

Dónde

Ce= Coeficiente de escurrecimiento

P= Precipitación (mm)

K= Valor ponderado de acuerdo a tipo de vegetación y/o uso de suelo y tipo de suelo

TABLA 1 VALORES DE K, EN FUNCIÓN DEL TIPO Y USO DE SUELO

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos		
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas		
USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hileras	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo -	0,24	0,28	0,30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Figura IV. 21. Valores para calcular factor K

A continuación, en la **tabla IV.17** se presentan los valores de K para ponderar el valor final de K para el sistema ambiental.

Tabla IV. 17. Cálculo de K ponderado para la superficie del sistema ambiental

Vegetación	Superficie	Factor k	K
Agricultura de riego anual			Ponderado
Chernozem	547.63520	0.2700	0.00630
Leptosol	190.30982	0.2700	0.002189006
Phaeozem	411.58316	0.2700	0.00473
Agricultura de temporal anual			
Cambisol	495.37479	0.2700	0.005697964
Chernozem	440.87163	0.2700	0.005071051

Vegetación	Superficie	Factor k	K
Leptosol	411.69069	0.2700	0.004735402
Phaeozem	3,086.83298	0.2700	0.035505772
Cuerpo de agua			
Leptosol	36.35253	0.2800	0.000433625
Bosque de encino			
Leptosol	214.15300	0.2600	0.002372027
Matorral crasicaule			
Cambisol	653.97545	0.2600	0.00724364
Chernozem	98.51760	0.2600	0.001091212
Kastanozem	47.80931	0.2800	0.000570286
Leptosol	3,431.75662	0.2600	0.038011227
Phaeozem	1,560.23985	0.2600	0.017281713
Matorral desértico micrófilo			
Chernozem	229.01951	0.2600	0.002536693
Leptosol	1,145.81496	0.2600	0.012691411
Phaeozem	2,165.63674	0.2600	0.023987281
Pastizal natural			
Cambisol	497.75229	0.2800	0.00593736
Chernozem	189.50872	0.2800	0.002260525
Kastanozem	6.66513	0.3000	8.51827e-05
Leptosol	5,176.26612	0.2800	0.061744274
Phaeozem	1,491.82072	0.2800	0.017794948
Urbano construido			
Chernozem	38.12717	0.2800	0.000454794
Phaeozem	2.07634	0.2800	2.47673e-05
Uso minero			
Chernozem	16.54668	0.2800	0.000197374
Leptosol	199.55780	0.2800	0.002380394
Phaeozem	687.60989	0.2800	0.008202046
Total	23,473.50470		0.26953

Una vez obtenido el valor de K se pasa a calcular el coeficiente de escurrimiento.

Coeficiente de escurrimiento en el sistema ambiental

Dónde: $C_e = K(P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$

$C_e = 0.26953 (479.6-250) / 2000 + (0.26953 - 0.15) / 1.5$

$C_e = 0.110631$

Entonces;

Volumen Medio Anual de Ecurrimiento Natural = P * At * Ce

P = Precipitación anual en metros = 0.4796 m.

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual adimensional = 0.110631

At = Área total de la microcuenca = 234, 735,047 m²

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de **12, 454,745.2046** m³/año.

Infiltración (Inf)

La infiltración puede ser calculada a partir de la diferencia resultante entre la precipitación total menos el volumen medio de escurrimiento, menos la evapotranspiración.

$$\text{Infiltración} = P - \text{ETR} - V_m$$

Dónde:

P = Precipitación total (m³)

ETR = Evapotranspiración (m³)

V_m = Volumen de escurrimiento (m³).

Entonces para condiciones actuales en la microcuenca se obtiene:

P= 112, 578,928.5508

ETR= 92, 368,241.0024

V_m= 12, 454,745.2046

Infiltración = 7, 755,942.3438 m3

Balance hidrológico de la Microcuenca Hidrológica Forestal

El balance hidrológico representa el volumen y porcentaje de agua y su distribución, partiendo de la precipitación total hacia la cantidad que se convierte en escurrimiento superficial, evapotranspiración e infiltración, como se muestra en la **tabla IV.18**.

Tabla IV. 18. Balance hídrico en el sistema ambiental

Balance hídrico del Sistema Ambiental donde se ubica el PROYECTO (m3)	
Precipitación	112,578,928.5508
Infiltración	7,755,942.3438
Escurrimiento	12,454,745.2046
Evapotranspiración	92,368,241.0024

IV.2.8.3. Acuíferos, tipos de acuíferos, condiciones de acuíferos, hidrogeología, impactos a los acuíferos

El área del proyecto se ubica en el acuífero San Juan del Río, definido con la clave 1016 del Sistema de Información Geográfica para el manejo del Agua Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción central del Estado de Durango, cubriendo una superficie de 2,633 kilómetros cuadrados; comprende parcialmente a los municipios de San Juan del Río, Coneto de Comonfort, Pánuco de Coronado y pequeñas porciones de los municipios Peñón Blanco, Canatlán, Nuevo Ideal, Guadalupe Victoria y El Oro, todos ellos del Estado de Durango, y administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Cuencas Centrales del Norte.

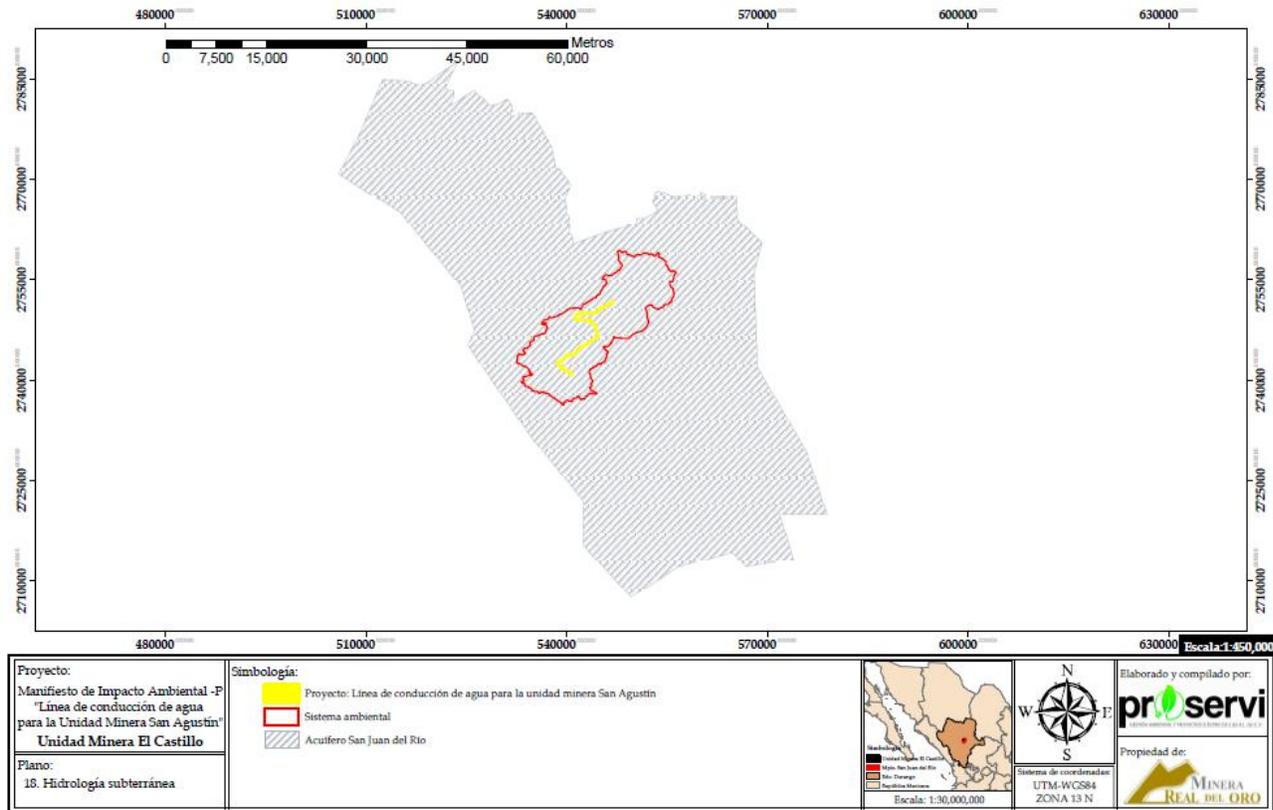


Figura IV. 22. Ubicación del sistema ambiental en el acuífero San Juan del Río.

IV. 2. 8. 4. Hidrogeología

La información de la geología superficial y del subsuelo permite definir la presencia de un acuífero libre, heterogéneo y anisótropo, en el que el agua subterránea se desplaza principalmente en un medio poroso constituido por materiales clásticos aluviales de granulometría diversa y conglomerados polimícticos, de permeabilidad media a baja, que constituyen el cauce y llanura de inundación del Río San Juan, así como sus arroyos tributarios, depositados en una fosa tectónica que está limitada por pilares conformados por las rocas volcánicas de composición ácida, que incluyen ignimbritas, riolitas y tobas, principalmente. El espesor de los depósitos sedimentarios es de algunas centenas de metros en el centro del valle y disminuye gradualmente hacia los flancos. Esta es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región.

La unidad inferior está constituida por rocas volcánicas ácidas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y que en superficie funcionan como zonas de recarga. A

mayor profundidad las rocas calizas representan un acuífero potencial que aún no ha sido explorado y que puede estar confinado por la presencia de lutitas. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representados por las mismas rocas sedimentarias, cuando a mayor profundidad desaparece el fracturamiento así como por las lutitas.

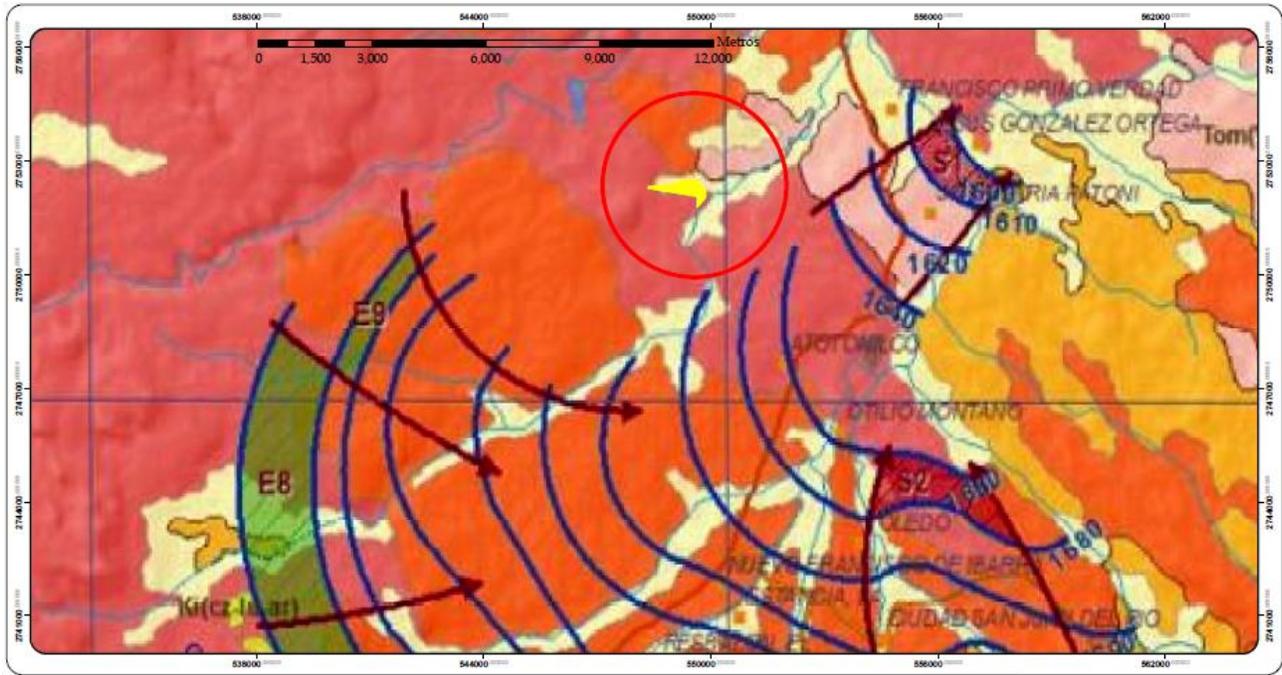


Figura IV. 23. Direcciones de flujos de corriente

El agua subterránea se desplaza desde las zonas topográficamente más altas que constituyen las zonas de recarga, con una dirección preferencial norte-sur, paralela a la dirección de escurrimiento del Río San Juan, con alimentaciones provenientes de los flancos oriental y occidental, para finalmente confluir en la región central del acuífero, al norte de la localidad de San Juan del Río. La dirección de flujo subterráneo es confirmada por el incremento en la concentración de los sólidos totales disueltos, que presenta valores inferiores a 500 miligramos por litro. Esto y la familia del agua dominante bicarbonatada-cálcica, reflejan la presencia de sistemas de flujo locales, representados por agua de reciente infiltración que ha circulado principalmente a través de rocas volcánicas.

IV. 2. 8. 5. Impacto al Acuífero

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2010, por la Comisión Nacional del Agua, se registró la existencia de 98 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 55 son pozos y los 43 restantes son norias.

El volumen de extracción total estimada es de 4.3 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 3.3 millones de metros cúbicos, que corresponden al 76.8 por ciento, se destinan al uso agrícola, 0.9 millones de metros cúbicos, que representan el 20.9 por ciento, se destinan al abastecimiento de agua potable a las comunidades de la región y los 0.1 millones de metros cúbicos anuales restantes, que equivalen al 2.3 por ciento, se utilizan para satisfacer las necesidades de uso múltiple.

De manera general, el agua subterránea es de baja salinidad, predominantemente bicarbonatada-cálcica, que corresponde a agua de reciente infiltración que ha circulado principalmente a través de rocas sedimentarias y volcánicas, por lo que las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establecen la "Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-127- SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre del 2000.

La concentración de sólidos totales disueltos presenta valores que varían de 183 a 510 miligramos por litro, por lo que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro establecido en la referida Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Las menores concentraciones de sólidos totales disueltos se presentan en los aprovechamientos ubicados hacia las partes topográficamente más altas, ubicadas en los extremos sur y occidental del acuífero, mientras que los mayores se registran en la porción central, reflejando de esta manera las direcciones preferenciales del flujo subterráneo.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio, la clasificación del agua extraída es muy variada, pero predomina el agua de salinidad alta con bajo contenido de sodio intercambiable, cuya utilización en la agricultura puede estar restringida a suelos con buen drenaje o en caso contrario requerir su lavado.

Condiciones de equilibrio de los acuíferos

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero San Juan del Río, clave 1016, fue determinada conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril del 2002, aplicando la expresión:

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica	=	Recarga total media anual	-	Descarga natural comprometida	-	Volumen anual de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA
---	---	---------------------------	---	-------------------------------	---	---

La disponibilidad media anual en el acuífero San Juan del Río, clave 1016, se determinó considerando una recarga media anual de 19.1 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 0.0 millones de metros cúbicos anuales; y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo del 2013, de 4.084936 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 15.015064 millones de metros cúbicos anuales.

IV. 3. Elementos biológicos

El proyecto a desarrollar se ubica en dos tipos de vegetación, **pastizal natural y matorral crasicaule** y un uso de suelo que corresponde a **agricultura de temporal anual**, sin embargo, en el sistema ambiental se encuentran distintos tipos de vegetación y usos de suelo. A continuación, se describen los tipos de vegetación del sistema ambiental resaltando en negritas los tipos de vegetación en los que incide el proyecto.

IV. 3. 1. Vegetación y usos de suelo

Matorral desértico micrófilo

Este tipo de vegetación ocupa junto con la vegetación de desiertos arenosos, las zonas más áridas de México. Se le puede encontrar en terrenos cuya altitud varía entre 0-1200 msnm, en donde se presentan climas muy secos Semicálidos y cálidos, con temperatura media anual

que oscila entre 20 y 24 °C, con una precipitación total anual por debajo de 400 mm. En el caso de climas secos semicálidos y semisecos semicálidos y templados con temperaturas medias anuales entre 17 y 21 °C, que tienen una precipitación total anual entre 300-500 mm.

Este tipo de matorral, ocupa grandes extensiones, y en algunas ocasiones se le puede encontrar en forma de mosaico con el matorral crasicale, el mezquital y el pastizal natural. La fisonomía y estructura de este tipo de vegetación es muy diversa y ello se debe a la gran variedad de formas biológicas que ofrecen las especies presentes y por otro, al hecho de que las comunidades en cuestión pueden ser en ocasiones muy sencillas en su organización, pero otras revisten un notable grado de complejidad. No obstante, un patrón generalizado comprende a formas arbustivas cuyas hojas son pequeñas. En general, pueden observarse tres fisonomías en este tipo de matorral: la más común es la de matorral subinermes, donde alrededor de 70 % de las plantas no tienen espinas y cerca de 30% son espinosas; le sigue el matorral espinoso, donde más de 70% de las especies son espinosas, y, por último, el matorral inermes, en el cual más de 70 % de las especies carecen de espinas.

Este tipo de vegetación lo integran diversas asociaciones que varían en cuanto a su composición florística y en su localización, de acuerdo con factores físicos y bióticos, de tal forma que sólo algunas especies características tienen una amplia distribución y a la vez llegan a dominar, en general, este tipo de matorral micrófilo es quizá de las comunidades menos afectadas por las actividades del hombre, consecuencia de las condiciones climáticas imperantes, las cuales no son favorables ni para el desarrollo de la agricultura, ni para el desarrollo de una ganadería intensiva; mientras que el aprovechamiento de plantas silvestres es limitado. Sin embargo, debido a que se le ha dado un uso intensivo principalmente en la alimentación de ganado bovino, su grado de afectación ha sido bastante considerable, de tal forma que en los sitios donde se ha dado este tipo de aprovechamiento, el disturbio es observable en la baja cobertura y diversidad de las especies propias de esta vegetación, así como en el grado de erosión de los terrenos.

Pastizal Natural

Son comunidades constituidas por un estrato herbáceo en las que predominan las gramíneas (pastos), no hay árboles, excepto a lo largo de las corrientes de agua; de haber arbustos estos se encuentran muy espaciados. Es frecuente encontrar pastizales asociados con matorral o bosque bajo abierto.

Su estructura es sencilla, pues de un estrato rasante (plantas rastreras) hay un solo estrato herbáceo; en época de lluvias son abundantes las compuestas que pueden sobrepasar a las gramíneas en número y especie.

Las plantas leñosas, cuando existen, forman uno o más estratos adicionales. La presencia de leñosas en el pastizal puede ser el resultado de una perturbación, parte natural de la comunidad en zonas de transición hacia el matorral o hacia el bosque y parte natural en áreas que no representan ecotono. Algunas de las asociaciones que forman parte del pastizal con arbustos parecen ser comunidades estables. Los suelos en donde prosperan, se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Matorral Crasicaule

Esta vegetación se encuentra en los sistemas de sierras y lomeríos de pie de monte, sobre suelos poco profundos y en clima seco con variación ligera en cuanto a régimen de humedad. Se distribuye desde partes altas en el rango altitudinal de los 1,800 a los 2,100 metros sobre el nivel del mar. Se caracteriza por presentar gran variedad de cactáceas. En algunas porciones esta vegetación se encuentra asociada con especies del matorral desértico micrófilo y forman zonas transicionales entre ambos tipos de vegetación. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia la numerosa presencia de planta herbáceas. Generalmente existe ganadería a base de caprinos y bovinos; es igualmente importante la recolección de frutos comestibles, y en el caso de los nopales, de los tallos.

Bosque de Encino

Los bosques de Quercus o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. De hecho, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo. No se limitan, sin embargo, a estas condiciones ecológicas, pues también penetran regiones de clima caliente, no faltan en las francamente húmedas y aún existen en las semiáridas, pero en estas últimas asumen con frecuencia la forma de matorrales (Rzedowski, 1981).

La mayoría son formaciones densas o al menos cerradas, aunque hay encinares con árboles separados con amplios espacios cubiertos por arbustos y herbáceas. Su altura varía entre 2 y 30 m, alcanzando en ocasiones hasta 50 m. La fisonomía de estos bosques está notablemente influida por el tamaño de las hojas de las especies que lo forman, que usualmente son de menor tamaño y textura coriácea en áreas secas y de hojas grandes, relativamente delgadas y bellotas grandes en localidades muy húmedas. Varían de totalmente caducifolios a totalmente perennifolios y el tamaño de las hojas de las especies dominantes de nanófilas a megáfilas. Pueden formar masas puras, pero es más frecuentemente que la dominancia se reparta entre varias especies del mismo género y a menudo admiten la compañía de pinos, así como de otros árboles (Lewington et. al., 1993).

Otros usos de suelo:

Asentamientos Humanos: Área donde existe un agrupamiento de construcciones permanentes, de acuerdo con una traza urbana, a la que se le asocia un nombre.

Uso minero: Área destinada para la explotación de recursos minerales.

Agricultura: Son aquellas áreas en la que el suelo es utilizado para la realización de labores agrícolas. Las subclases: agricultura de riego, temporal y de humedad.

Tabla IV. 19. Tipos de vegetación y usos de suelo dentro del sistema ambiental.

Uso de suelo y vegetación	Área (Ha)
Agricultura de riego anual	1,149.52819
Agricultura de temporal anual	4,434.77009
Cuerpo de agua	36.35253
Bosque de Encino	214.15300
Matorral crasicaule	5,792.29881
Matorral desértico micrófilo	3,540.47121
Pastizal Natural	7,362.01299
Urbano Construido	40.20351
Uso Minero	903.714372
Total general	23,473.50470

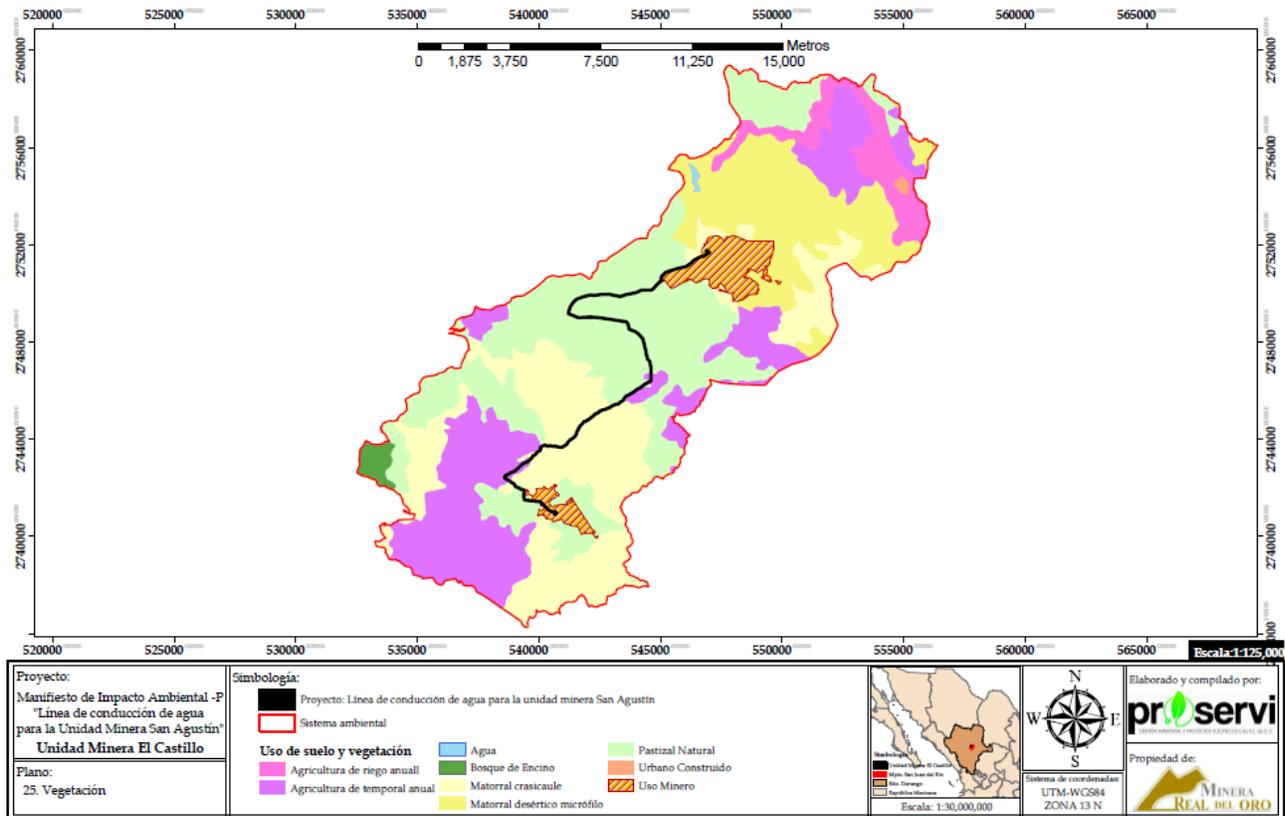


Figura IV. 24. Tipos de vegetación y usos de suelo dentro del sistema ambiental.

En las tablas IV.20 a IV.24, se presenta el listado de vegetación presente en el sistema ambiental obtenido de muestreo realizado en el área de estudio.

Tabla IV. 20. Estrato arbóreo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Fabaceae	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Arborea	Sin estatus	NE
Fabaceae	Mezquite	<i>Prosopis leavigata</i>	Arborea	Sin estatus	NE
Fabaceae	Uña de gato	<i>Acacia greggii</i>	Arborea	Sin estatus	NE
Fabaceae	Palo azul	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Arborea	Sin estatus	NE
Cupressaceae	Táscate	<i>Juniperus monoesperma</i>	Arborea	Sin estatus	NE

Tabla IV. 21. Estrato arbustivo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Fouquieriaceae</i>	Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Palo piojo	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Charrasquillo	<i>Calliandra eriophylla</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Engordacabra	<i>Dalea bicolor</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Espino	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Palocote	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Verbenaceae</i>	Oreganillo	<i>Aloysia wrightii</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Cannabaceae</i>	Acebuche	<i>Celtis pallida</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Verbenaceae</i>	Cedrón	<i>Aloysia gratissima</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Chaparro prieto	<i>Acacia constricta</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Rhamnaceae</i>	Espino de Capulín	<i>Condalia mexicana</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Rhamnaceae</i>	Javelin	<i>Condalia lycioides</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Rhamnaceae</i>	Espino gris	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Jarilla	<i>Tagetes lemmonii</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Euphorbiaceae</i>	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Cannabaceae</i>	Celtis	<i>Celtis iguanea</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Anacardiaceae</i>	Agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Achatocarpaceae</i>	Bachata	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Solanaceae</i>	Virginio	<i>Nicotiana glauca</i> Graham G	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Carrozo	<i>Senna wislizeni</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Euphorbiaceae</i>	Canelilla	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Manzanita	<i>Viguiera brevifolia</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Scrophulariaceae</i>	Arbusto Carbón	<i>Leucophyllum minus</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Rhamnaceae</i>	Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Adoxaceae</i>	Viburnum	<i>Viburnum carlesii</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Rosaceae</i>	Arbusto Manzanilla	<i>Purshia stansburyana</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Liliaceae</i>	Limonsillo	<i>Asparagus acutifolius</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Amaranthaceae</i>	Chamiza	<i>Atriplex canescens</i>	Arbusto	Sin estatus	NE

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Fagaceae</i>	Encinillo	<i>Quercus depressipes</i>	Arbusto	Sin estatus	NE

Tabla IV. 22. Estrato herbáceo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Poaceae</i>	Zacate Africano	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Zexmenia	<i>Zexmenia brevifolia</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Scrophulariaceae</i>	Jamesbrittenia	<i>Jamesbrittenia primuliflora</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Malvaceae</i>	Malva	<i>Sida abutifolia</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Poaceae</i>	Navajita azul	<i>Bouteloua gracilis</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Poaceae</i>	Pasto africano rosado	<i>Melinis repens</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Euphorbiaceae</i>	Encinilla	<i>Croton pottsii</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Poaceae</i>	Zacate Lobero	<i>Lycurus phleoides</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Convolvulaceae</i>	Oreja de ratón plateado	<i>Dichondra argentea</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Euphorbiaceae</i>	Hierba del cáncer	<i>Acalypha monostachya</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Aceitilla	<i>Erigeron modestus</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Rama negra	<i>Conyza coulteri</i>	Herbácea	Sin estatus	NE

Tabla IV. 23. Estrato cactáceo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Cactaceae</i>	Alicoche peine	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Cactácea	Sin estatus	NE
<i>Cactaceae</i>	Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi</i>	Cactácea	Sin estatus	NE
<i>Cactaceae</i>	Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	Cactácea	Sin estatus	NE
<i>Cactaceae</i>	Nopal Cuijo	<i>Opuntia engelmannii</i>	Cactácea	Sin estatus	NE
<i>Cactaceae</i>	Nopal Duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	Cactácea	Sin estatus	E
<i>Cactaceae</i>	Biznaga rómbica	<i>Escobaria tuberculosa</i>	Cactácea	Sin estatus	NE
<i>Cactaceae</i>	Biznaga pezón cromática	<i>Thelocactus heterochromus</i>	Cactácea	Amenazada	E

Tabla IV. 24. Estrato agaváceo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Asparagaceae</i>	Sotol	<i>Dasylirion wheeleri</i>	Agavácea	Sin estatus	NE
<i>Asparagaceae</i>	Yuca	<i>Yucca filifera</i>	Agavácea	Sin estatus	E

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Asparagaceae	Maguey	<i>Agave neomexicana</i>	Agavácea	Sin estatus	E

Con la finalidad de identificar las especies de flora presentes en el sistema ambiental, y demostrar que las especies se encuentran ampliamente distribuidas en el sistema ambiental, se realizó un muestreo en dicho S.A. La justificación y metodología, así como las variables levantadas, se describen a continuación.

Muestreo en el sistema ambiental.

Se decidió realizar un muestreo de la vegetación en la superficie del sistema ambiental que corresponde a los mismos tipos de vegetación que se presentan el área de PROYECTO y que presentan la misma condición, así como en las demás zonas que presentan vegetación.

Justificación.

El diseño del muestreo fue de manera aleatoria, esto con la finalidad de levantar sitios de muestreo en el tipo de vegetación donde incide el proyecto.

Diseño de muestreo.

Este fue aleatorio sobre el tipo de vegetación que coincide con la vegetación en la que incide el proyecto.

Intensidad de muestreo.

Resulta muy baja, esto debido a que la superficie del sistema ambiental, es considerable con respecto a la superficie muestreada. Sin embargo, es importante resaltar que el muestreo es representativo, pues permite obtener los índices de diversidad necesarios a nivel sistema ambiental, con la finalidad de compararlos con los obtenidos a nivel área de afectación, de las especies a remover en el mismo. Se realizaron 70 sitios de 1000 m².

Los sitios de muestreo se realizaron de 1000m² con un radio de 17.84m dentro de los cuales se contó el número total de individuos del estrato arbóreo, recabando de los mismos los datos dasométricos, tales como: altura, diámetro y copa. Para el estrato arbustivo y cactáceo se contó el total de individuos recabando su altura y cobertura aérea. Para el estrato herbáceo

se contó el número de individuos en un metro cuadrado colocado en dirección norte a 3 metros del centro del sitio de muestreo, como se representa a continuación:

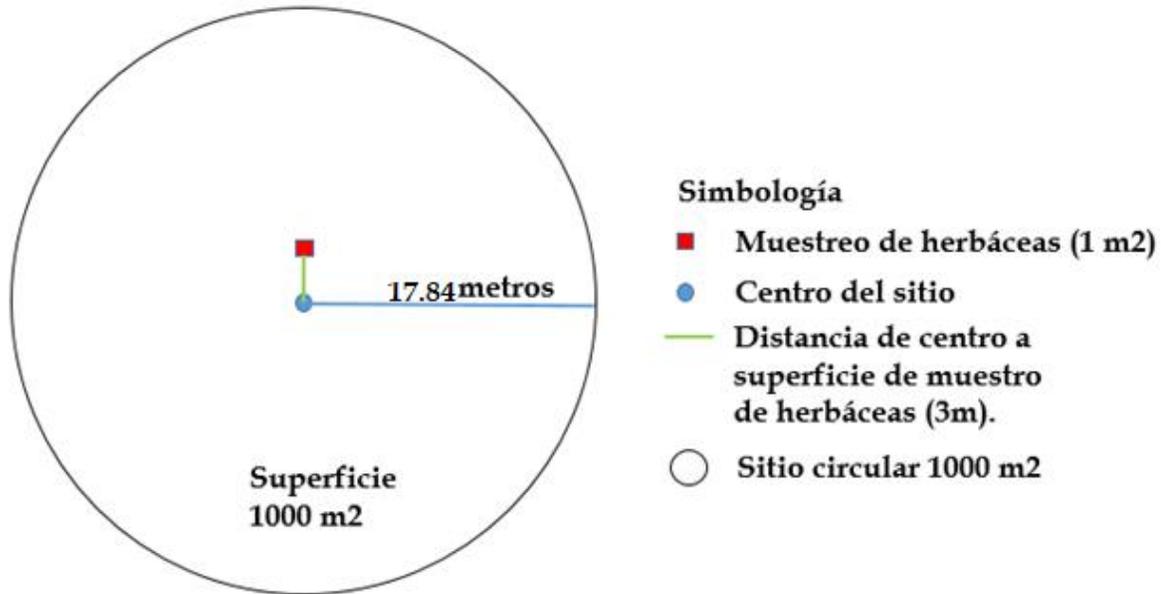


Figura IV. 25. Forma de los sitios de muestreo.

A continuación, se presentan los datos recabados en campo para cada uno de los sitios de muestreo.

Tabla IV. 25. Coordenadas de Sitios de Muestreo

Número	Sitio	X	Y
1	15	550578	2752466
2	14	550377	2752413
3	13	550280	2752542
4	12	549691	2752540
5	10	549277	2752816
6	9	548357	2752989
7	8	548227	2753103
8	6	548525	2753175
9	3	548969	2753391
10	4	549109	2753166
11	2	549568	2752786
12	7	549977	2752501
13	20	551580	2748729

Número	Sitio	X	Y
14	19	551366	2748966
15	18	551313	2749187
16	17	551100	2749121
17	22	551216	2749243
18	29	551568	2751028
19	27	551218	2751192
20	26	551000	2751307
21	23	550560	2751935
22	24	550696	2751626
23	25	550874	2751465
24	46	551578	2750815
25	47	551166	2751291
26	49	550976	2749176
27	50	551045	2749173
28	51	551360	2749394
29	52	550382	2749619
30	53	550354	2749708
31	55	550186	2750215
32	56	550148	2750411
33	57	550232	2752254
34	56EA	544022	2750574
35	52EA	544056	2749871
36	49EA	543359	2749976
37	50EA	543451	2749711
38	48EA	542567	2750053
39	46EA	541536	2749851
40	57EA	541597	2749595
41	45EA	541685	2749726
42	58EA	542137	2749189
43	60EA	542948	2749413
44	59EA	542485	2749392
45	53EA	542950	2749858
46	54EA	542214	2750010
47	55EA	541284	2749774
48	61EA	541105	2749309

Número	Sitio	X	Y
49	47EA	542490	2749825
50	51EA	543961	2750244
51	125	549156	2752411
52	A11	547564	2752441
53	A29	545635	2751075
54	A33	545058	2750800
55	A36	545005	2750405
56	A38	547003	2750283
57	A31	545343	2750988
58	A32	545141	2750858
59	A35	544873	2750535
60	A40	549558	2750888
61	601	544811	2746597
62	602	538620	2742341
63	603	539524	2743040
64	604	539921	2743431
65	605	540915	2743689
66	606	541429	2744095
67	607	541845	2744694
68	608	542277	2745029
69	609	543233	2745471
70	610	543743	2745888

Para evaluar la confiabilidad del muestreo se realizó la ecuación de Clench la cual se describe a continuación.

Ecuación de Clench (Análisis Paramétrico)

A continuación, se presenta el análisis con respecto a la ecuación de Clench, según este modelo, la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará (hasta un máximo) conforme se incremente el esfuerzo de muestreo, en este caso, al incrementar las áreas de muestreo. El análisis se realiza en el programa Estimate 9.10 el aleatoriza los datos para posteriormente procesarlos en el programa Statistica 13.2, en el cual se analizan los datos de la siguiente manera:

1. Primeramente debemos construir la matriz de datos, una matriz en la que las filas representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo.
2. El archivo se carga en el programa Estimates y se introduce el número de aleatorizaciones deseadas (recomendamos un mínimo de 100).
3. De la tabla de resultados nos interesan las dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas.
4. Estos resultados se exportan a un programa de tratamiento estadístico de datos y se accede al módulo de Estimación No Lineal.
5. En el submódulo que permite al usuario introducir un modelo matemático concreto, se escribe la función deseada según la notación específica del programa empleado. En este caso ajustaremos el modelo de Clench.

$$V2=(a*v1) / (1+(b*v1))$$

6. Seguidamente se selecciona el método de ajuste o de estimación de los parámetros del modelo. Emplearemos el método de Simplex and Quasi Newton.
7. En los resultados se obtiene lo siguiente:
 - i) Los parámetros de la función, a y b.
 - ii) La gráfica de la función ajustada a los datos.
8. Con los datos obtenidos del modelo se divide la variable a entre la variable b (a/b) que nos da como resultado el valor de la asíntota, misma que indica el número de especies esperadas empíricamente. Otra forma de determinar el valor de la asíntota, es sustituir los valores de a y b en la ecuación del modelo de Clench [$V2=(a*v1) / (1+(b*v1))$], el valor resultante es el número de especies esperadas para el área de muestreo.
9. Con los datos obtenidos se evalúa la calidad del inventario calculando la pendiente al final de la curva, para Clench, pendiente (en un punto n) = $a / (1+b*n)^2$

Esta pendiente, menor de 0.1, nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable.

La proporción de flora registrada también nos da idea de la calidad del inventario:

Sobs/(a/b)

Finalmente se estima el esfuerzo de muestreo necesario para registrar una determinada proporción de flora.

$$n_{0.95}=0.95/[b*(1-0.95)]$$

A medida que el inventario se va completando se hace más difícil capturar especies nuevas; cuando los inventarios poseen un alto grado de fiabilidad, el esfuerzo necesario para aumentar la proporción de flora encontrada puede ser desproporcionadamente elevado. Es muy probable que la relación entre el coste (temporal, económico, humano) y la mejora en los resultados no compense; puesto que el conocimiento de la flora no aumentará.

Análisis no paramétrico

Los estimadores no paramétricos se estimaron en el programa Estimates, donde se ingresa una matriz con los datos de especies y el número de individuos registrados por sitio, el programa realiza una aleatorización de las muestras y nos da como resultado el número de especies esperadas de acuerdo con varios estimadores.

Para el caso del presente análisis se utilizarán los estimadores CHAO1 y ACE, que son los que se utilizan cuando el análisis se realiza con datos de especies y número de individuos, a continuación, se describen los mismos.

CHAO1. Se ha llamado Chao1 al estimador de Chao1 basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera. Como sabemos, hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (singletons), y cuántas especies están representadas por exactamente dos

individuos (doubletons): $S_{est} = S_{obs} + F^2/2G$, donde: S_{est} es el número de clases (en este caso, número de especies) que deseamos conocer, S_{obs} es el número de especies observado en una muestra, F es el número de singletons y G es el número de doubletons. En Estimates se ha integrado además una fórmula corregida para este modelo, la cual se aplica cuando el número de doubletons es cero: $S_{est} = S_{obs} + ((F^2/2G + 1) - (FG/2(G+1)2))$.

ACE. - (Abundance-based Coverage Estimator) es una modificación de otros estimadores basados en datos de abundancia que superestimaban la riqueza de especies cuando el número de muestras era bajo (Colwell & Coddington 1994), por lo que está basado en el concepto estadístico de cobertura de muestreo, que se refiere a la suma de las probabilidades de encontrar especies observadas dentro del total de especies presentes, pero no observadas (Colwell 2004). El estimador ACE utiliza para las estimativas diez o menos individuos por muestra, (Lee & Chao 1994).

Mediante la relación de la riqueza estimada ($S_{estimada}$) y la riqueza verdadera ($S_{verdadera}$) se calculó el sesgo y la exactitud de los dos estimadores de riqueza no paramétricos. Las fórmulas utilizadas fueron (Chiarruci *et al.*, 2003):

$$\text{Sesgo} = (S_{estimada} - S_{verdadera}) / S_{verdadera}$$
$$\text{Exactitud} = ((S_{estimada} - S_{verdadera}) / S_{verdadera})^2$$

El sesgo indica la sobreestimación o la subestimación de la riqueza y la exactitud indica la cercanía de la riqueza estimada a la riqueza verdadera. Tanto el sesgo como la exactitud tienen valores de -1 a 1, y los valores cercanos a cero son los menos sesgados o los más exactos respectivamente. (Palmer, 1990; Brose *et al.*, 2003).

A continuación, se muestran los resultados de dicho procedimiento (ecuación de Clench) y análisis no paramétricos, para el muestreo realizado para el sistema ambiental.

Tabla IV. 26. Datos para sitios y matriz ingresada a Estimates para **estrato arbóreo** del sistema ambiental.

Especies		Sitios																								
Nombre Científico	Clave	2	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29	46	47
<i>Acacia farnesiana</i>	10	0	16	8	12	5	4	4	0	10	2	6	7	7	5	43	0	17	24	16	3	20	23	21	6	4
<i>Prosopis leavigata</i>	11	31	1	26	2	29	6	1	9	3	25	44	32	15	19	16	8	10	3	10	9	4	15	12	2	38
<i>Acacia greggii</i>	19	3	120	60	140	0	50	90	214	0	66	4	0	0	0	40	70	2	40	11	0	70	15	20	40	10
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Juniperus monoesperma</i>	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		34	137	94	154	34	60	95	223	13	93	54	39	22	24	99	78	29	67	37	12	94	53	53	48	52

Tabla IV.26. Continuación...

Especies		Sitios																									
Nombre Científico	Clave	49	50	51	52	53	55	56	57	125	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	45EA	46EA	47EA	48EA	49EA	50EA	
<i>Acacia farnesiana</i>	10	8	33	0	31	55	5	4	3	5	24	4	10	28	24	14	4	0	4	13	3	3	0	0	22	2	
<i>Prosopis leavigata</i>	11	46	24	32	7	11	0	4	13	18	15	0	9	13	30	6	12	14	18	6	0	0	0	1	5	0	
<i>Acacia greggii</i>	19	0	5	10	80	78	96	180	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Juniperus monoesperma</i>	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	
Total general		54	62	42	118	144	101	188	16	118	39	4	19	41	54	20	16	14	22	19	3	3	0	7	27	2	



Tabla IV.26. Continuación...

Especies		Sitios																				
Nombre Científico	Clave	51EA	52EA	53EA	54EA	55EA	56EA	57EA	58EA	59EA	60EA	61EA	A11	A29	A31	A32	A33	A35	A36	A38	A40	Total general
<i>Acacia farnesiana</i>	10	8	3	9	10	1	0	3	0	3	7	4	0	2	27	5	0	1	0	25	0	670
<i>Prosopis leavigata</i>	11	3	6	1	3	0	3	4	14	9	1	0	18	0	0	0	0	1	0	20	2	739
<i>Acacia greggii</i>	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1609
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	19
<i>Juniperus monoesperma</i>	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Total general		11	9	10	13	1	3	7	14	12	8	4	18	2	27	5	0	2	0	64	2	3043

Para el estrato arbóreo se realizaron en total **70 sitios**, de los cuales en **67** se observaron árboles, identificando solamente **5 especies**. A continuación se presentan los resultados del análisis del modelo de de Clench, el cual es un indicador paramétrico y para estimadores no paramétricos ACE y CHAO1 que son estimadores que se utilizan cuando los datos se manejan con abundancias.

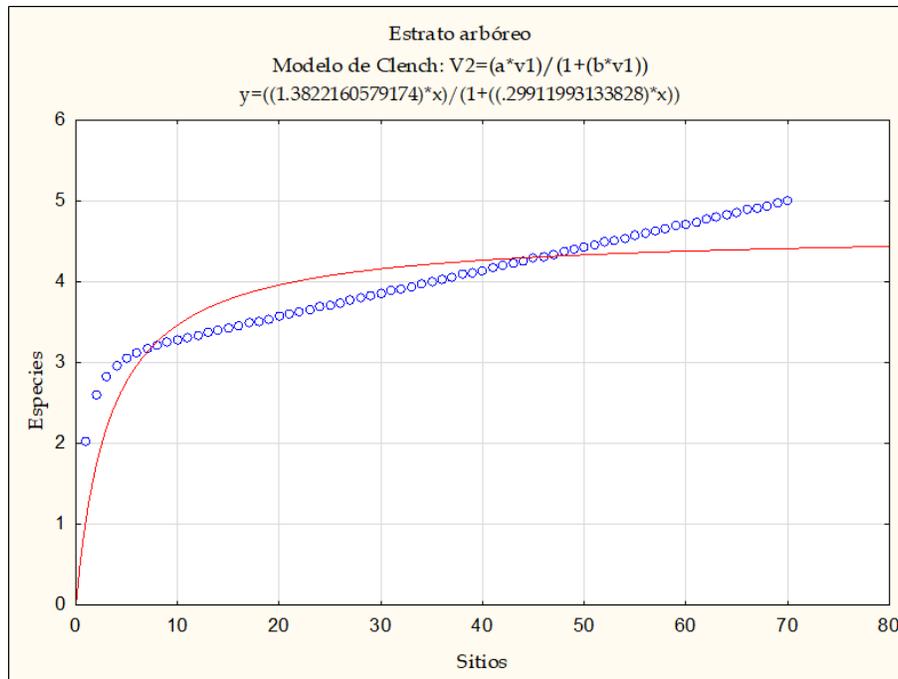


Figura IV. 26. Clench para estrato arbóreo

Tabla IV. 27. Valores para modelo de Clench del estrato arbóreo

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	1.382216058
B	0.299119931
Pendiente	0.003
% Especies	108%
Sitios	63
n	70
spp	5
Modelo de Clench	4

El cálculo de la pendiente de la curva corresponde a 0.003, recordando que valores menores a 0.1 indican que el inventario es completo y fiable, en este caso el muestreo es suficiente y

confiable. Por otro lado, los cálculos indican que se registró un porcentaje por encima del esperado, registrando un 108% de las especies en la zona con una confiabilidad del 95%. Según el modelo de Clench 63 sitios son suficientes para registrar el 100% de las especies por lo que los datos obtenidos son confiables para realizar el análisis de diversidad. Asimismo, el cálculo de la asíntota, que es igual al número de especies esperadas para este estrato es de 4, por lo que al observar 5 especies durante el muestro se alcanza el valor de asíntota, reforzando el análisis e indicando que el muestreo es confiable para estimar índices de diversidad.

Con respecto a los estimadores no paramétricos, se utilizaron los estimadores ACE y CHAO1, siendo estos los estimadores que se usan cuando los datos se manejan con abundancias (número de individuos) y estiman el número de especies esperadas. A continuación, se presenta los resultados del análisis de los mismos.

Tabla IV. 28. Estimadores para estrato arbóreo

Samples	Sobs	ACE	Chao1
1	2.03	0	2.04
2	2.6	2.64	2.59
3	2.83	2.9	2.9
4	2.96	3.08	3.08
5	3.05	3.14	3.14
6	3.12	3.18	3.18
7	3.17	3.22	3.22
8	3.21	3.26	3.26
9	3.25	3.32	3.32
10	3.28	3.32	3.32
11	3.31	3.36	3.36
12	3.34	3.36	3.36
13	3.37	3.4	3.4
14	3.4	3.47	3.47
15	3.43	3.5	3.5
16	3.46	3.52	3.52
17	3.49	3.54	3.54
18	3.51	3.56	3.56
19	3.54	3.58	3.58
20	3.57	3.64	3.64



Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
 “Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín”, ubicado en el
 Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.

Samples	Sobs	ACE	Chao1
21	3.6	3.64	3.64
22	3.63	3.68	3.68
23	3.66	3.68	3.68
24	3.69	3.7	3.7
25	3.71	3.74	3.74
26	3.74	3.76	3.76
27	3.77	3.82	3.82
28	3.8	3.86	3.86
29	3.83	3.88	3.88
30	3.86	3.9	3.9
31	3.89	3.94	3.94
32	3.91	3.96	3.96
33	3.94	3.96	3.96
34	3.97	4	4
35	4	4	4
36	4.03	4.02	4.02
37	4.06	4.05	4.05
38	4.09	4.11	4.11
39	4.11	4.13	4.13
40	4.14	4.17	4.17
41	4.17	4.19	4.19
42	4.2	4.23	4.23
43	4.23	4.23	4.23
44	4.26	4.25	4.25
45	4.29	4.29	4.29
46	4.31	4.35	4.35
47	4.34	4.39	4.39
48	4.37	4.41	4.41
49	4.4	4.5	4.5
50	4.43	4.52	4.52
51	4.46	4.53	4.53
52	4.49	4.55	4.55
53	4.51	4.57	4.57
54	4.54	4.59	4.59
55	4.57	4.63	4.63

Samples	Sobs	ACE	Chao1
56	4.6	4.67	4.67
57	4.63	4.73	4.73
58	4.66	4.74	4.74
59	4.69	4.79	4.79
60	4.71	4.81	4.81
61	4.74	4.81	4.81
62	4.77	4.85	4.85
63	4.8	4.85	4.85
64	4.83	4.89	4.89
65	4.86	4.89	4.89
66	4.89	4.93	4.93
67	4.91	4.96	4.96
68	4.94	4.98	4.98
69	4.97	4.98	4.98
70	5	5	5
% de especies registradas		100	100

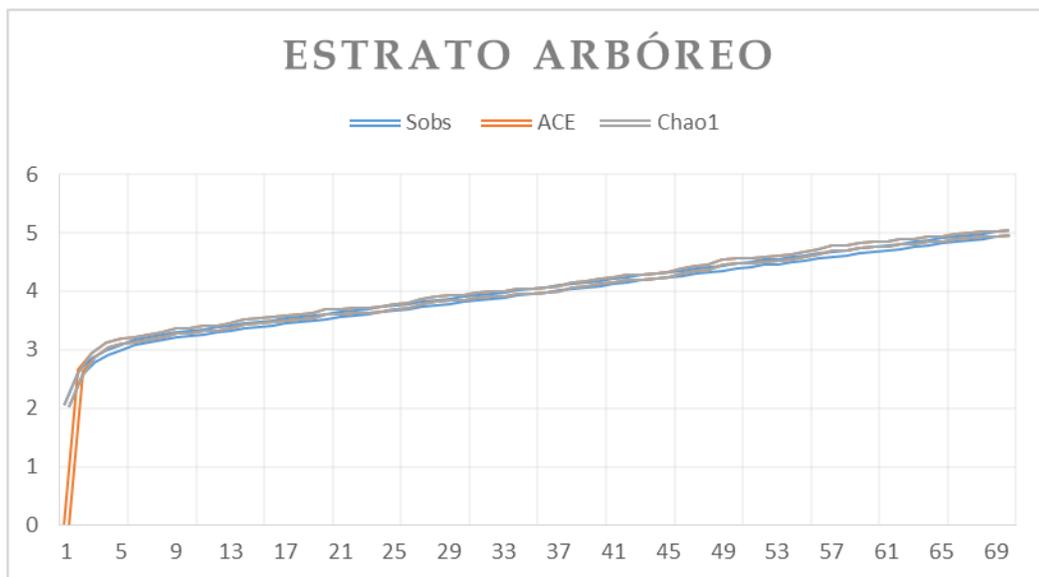


Figura IV. 27. Estimadores para estrato arbóreo

Tabla IV. 29. Sesgo y exactitud para estimadores no paramétricos del estrato arbóreo

CHAO1		ACE	
Sverdadera	5	Sverdadera	5
Sestimada	5	Sestimada	5
Sesgo	0	Sesgo	0
Exactitud	0	Exactitud	0

Como se observa en la figura y tablas anteriores el estimador ACE espera encontrar 5 especies, el estimador CHAO1 también espera encontrar 5 especies, por lo que se registraron el 100% de las especies esperadas. Con respecto al cálculo del sesgo y la exactitud se observa que ambos obtienen un valor de 0, por lo que la estimación de las especies esperadas no tiene sesgo y por otro lado la estimación es exacta, por lo que el muestreo se considera confiable para estimar índices de diversidad.

Estrato arbustivo del sistema ambiental

Para el estrato arbustivo se realizaron 70 sitios de muestreo, encontrando 29 especies en los 70 sitios. A continuación, se presentan los resultados de los estimadores paramétricos y no paramétricos.

Tabla IV. 30. Datos para sitios y matriz ingresada a Estimates para **estrato arbustivo** del sistema ambiental.

Especies		Sitios																								
Nombre Científico	Clave	2	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29	46	47
<i>Fouquieria splendens</i>	1	0	4	0	28	0	30	3	0	0	0	1	0	0	18	27	31	0	17	13	6	6	0	20	1	0
<i>Caesalpinia palmeri</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calliandra eriophylla</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dalea bicolor</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	8	0	0	0	70	0	45	80	200	0	0	0	0	0	3	4	66	0	0	19	22	30	8	13	22	0
<i>Tithonia tubaeformis</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aloysia wrightii</i>	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Celtis pallida</i>	13	4	0	11	0	17	5	1	0	1	8	22	9	11	6	9	0	14	3	1	11	0	1	1	7	30
<i>Aloysia gratissima</i>	21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8
<i>Acacia constricta</i>	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Condalia mexicana</i>	25	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	12	14	4	0	3	2	3	1	1	7	1	0	0	0	0
<i>Condalia lycioides</i>	27	0	0	0	1	2	0	0	0	3	5	12	31	8	15	0	2	4	0	2	0	1	0	1	3	7
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	1	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tagetes lemmonii</i>	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jatropha dioica</i>	33	0	0	0	72	0	0	0	12	0	9	0	0	32	168	0	0	5	115	120	295	134	19	0	0	0
<i>Celtis iguanea</i>	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhus microphylla</i>	35	0	6	0	0	1	20	20	0	0	3	4	32	0	0	4	29	3	7	15	0	0	20	19	2	7
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nicotiana glauca Graham G</i>	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senna wislizeni</i>	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Viguiera brevifolia</i>	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Especies		Sitios																								
Nombre Científico	Clave	2	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29	46	47
<i>Leucophyllum minus</i>	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Condalia ericoides</i>	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Viburnum carlesii</i>	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Purshia stansburyana</i>	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asparagus acutifolius</i>	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atriplex canescens</i>	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus depressipes</i>	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		5	10	12	172	20	100	104	212	5	32	57	93	55	221	47	165	45	143	171	341	172	48	54	41	70

Tabla IV.30. Continuación...

Especies		Sitios																									
Nombre Científico	Clave	49	50	51	52	53	55	56	57	125	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	45EA	46EA	47EA	48EA	49EA	50EA	
<i>Fouquieria splendens</i>	1	0	0	0	37	98	6	3	0	0	1	1	0	0	1	77	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Caesalpinia palmeri</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10	0	9	9	5	3	2	16	6	11	8	19	12	
<i>Calliandra eriophylla</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	5	0	0	0	60	0	35	0	0	104	143	125	61	113	139
<i>Dalea bicolor</i>	6	5	8	0	0	0	21	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	18	0	2	0	0	0	0	0	
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	8	0	0	0	0	0	0	2	0	30	1	10	10	15	0	18	0	5	15	0	121	60	138	65	55	134	
<i>Tithonia tubaeformis</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	16	0	9	0	0	0	0	14	0	0	20	63	0	9	0	0
<i>Aloysia wrightii</i>	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Celtis pallida</i>	13	4	17	32	0	0	0	0	3	3	0	0	5	32	7	10	4	6	14	1	4	5	10	3	8	7	
<i>Aloysia gratissima</i>	21	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



Especies		Sitios																									
Nombre Científico	Clave	49	50	51	52	53	55	56	57	125	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	45EA	46EA	47EA	48EA	49EA	50EA	
<i>Acacia constricta</i>	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Condalia mexicana</i>	25	5	6	0	11	9	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	18	1	9	8	15
<i>Condalia lycioides</i>	27	27	38	55	5	11	6	0	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	12	8	9	0	12	0	
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	28	0	0	5	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tagetes lemmonii</i>	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jatropha dioica</i>	33	0	43	0	95	53	237	20	0	12	0	0	0	0	50	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Celtis iguanea</i>	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhus microphylla</i>	35	10	0	8	30	50	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nicotiana glauca Graham G</i>	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senna wislizeni</i>	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Viguiera brevifolia</i>	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leucophyllum minus</i>	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
<i>Condalia ericoides</i>	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Viburnum carlesii</i>	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Purshia stansburyana</i>	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asparagus acutifolius</i>	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0
<i>Atriplex canescens</i>	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Quercus depressipes</i>	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		92	113	101	178	221	278	53	42	154	13	29	30	76	21	30	13	65	50	3	288	312	295	160	215	307	

Tabla IV.30. Continuación...

Especies		Sitios																				Total general
Nombre Científico	Clave	51E A	52E A	53E A	54E A	55E A	56E A	57E A	58E A	59E A	60E A	61E A	A1 1	A2 9	A3 1	A3 2	A3 3	A3 5	A3 6	A3 8	A4 0	
<i>Fouquieria splendens</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	2	0	3	0	17	456
<i>Caesalpinia palmeri</i>	2	11	25	18	14	8	0	32	21	16	5	18	2	3	0	3	0	1	4	17	12	322
<i>Calliandra eriophylla</i>	4	235	37	173	108	49	184	73	121	100	142	34	102	64	91	23	44	10	93	38	0	2616
<i>Dalea bicolor</i>	6	0	0	0	20	0	0	0	0	3	49	2	0	3	82	21	0	9	37	0	0	316
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	8	82	6	125	198	243	16	78	42	171	72	198	135	81	17	78	18	70	37	200	48	3197
<i>Tithonia tubaeformis</i>	9	0	0	0	0	51	14	0	0	0	0	8	0	24	0	3	10	0	0	0	0	395
<i>Aloysia wrightii</i>	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	1	7	2	0	0	0	4	0	22
<i>Celtis pallida</i>	13	14	17	12	2	7	1	10	12	10	3	0	3	1	0	5	0	4	0	14	0	532
<i>Aloysia gratissima</i>	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	22	0	69
<i>Acacia constricta</i>	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	208
<i>Condalia mexicana</i>	25	24	8	3	23	28	0	25	23	11	22	37	0	3	1	9	3	0	1	3	0	368
<i>Condalia lycioides</i>	27	10	7	0	3	7	1	12	3	1	4	6	0	2	0	1	0	0	0	10	0	352
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	28	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	34
<i>Tagetes lemmonii</i>	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Jatropha dioica</i>	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1744
<i>Celtis iguanea</i>	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
<i>Rhus microphylla</i>	35	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	6	0	319
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	17	0	0	46
<i>Nicotiana glauca</i> Graham G	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
<i>Senna wislizeni</i>	39	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	8
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	27	0	0	0	0	0	0	0	41
<i>Viguiera brevifolia</i>	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	335	337

Especies		Sitios																				
Nombre Científico	Clave	51E A	52E A	53E A	54E A	55E A	56E A	57E A	58E A	59E A	60E A	61E A	A1 1	A2 9	A3 1	A3 2	A3 3	A3 5	A3 6	A3 8	A4 0	Total general
<i>Leucophyllum minus</i>	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Condalia ericoides</i>	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Viburnum carlesii</i>	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Purshia stansburyana</i>	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
<i>Asparagus acutifolius</i>	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Atriplex canescens</i>	59	0	0	0	5	0	0	2	2	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
<i>Quercus depressipes</i>	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Total general		377	100	333	377	393	217	233	224	312	304	322	250	216	262	158	107	101	197	315	427	11485



Resultados de análisis de Clench (paramétrico):

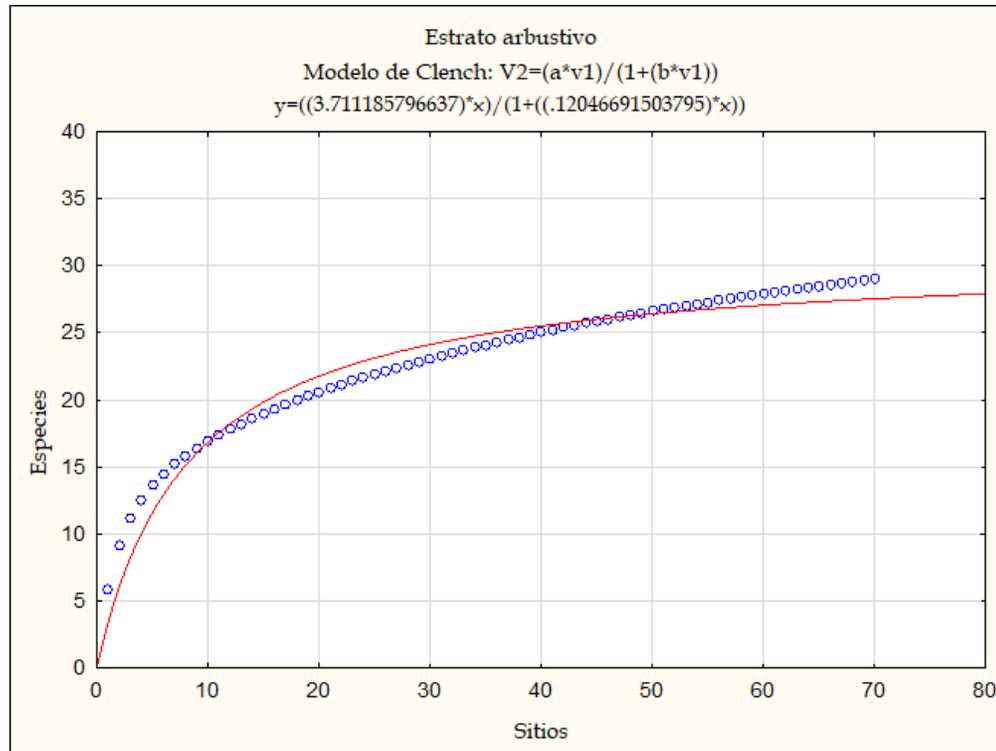


Figura IV. 28. Modelo de Clench para estrato arbustivo

Tabla IV. 31. Valores del modelo de Clench para estrato arbustivo

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	3.711185797
B	0.120466915
Pendiente	0.042
% Especies	94%
Sitios	157
n	70
spp	29
Modelo de Clench	28

Como se observa en la tabla anterior el modelo de Clench nos indica que con un 95% de confianza, se esperan encontrar 28 especies, que el cálculo de la pendiente obtiene un valor de 0.042 y que se registró el 94% de las especies de vegetación, por lo tanto, al haber

encontrado 29 especies se alcanza la asíntota del modelo y se registra un 94% de las especies esperadas, el valor de la pendiente es menor a 0.1 alcanzando un muestreo confiable y para conocer la vegetación en un 6% adicional es necesario realizar 157 sitios totales, debido a que el modelo de Clench nunca es finito en cuanto al número de muestras necesarias, al haber alcanzado la asíntota (número de especies esperadas) el muestreo es suficiente y confiable para estimar índices de diversidad.

Con respecto a los estimadores no paramétricos, CHAO1 indica que se deben encontrar 29 especies y ACE estima que deben ser 29.42 las especies esperadas.

Tabla IV. 32. Estimadores no parametricos para estrato arbustivo

Samples	Sobs	ACE	Chao1
1	5.91	6.65	5.93
2	9.13	9.99	9.36
3	11.15	12.04	11.55
4	12.57	13.33	12.74
5	13.64	14.31	13.65
6	14.51	14.87	14.34
7	15.24	15.51	15.04
8	15.88	15.96	15.53
9	16.44	16.58	16.16
10	16.95	16.94	16.63
11	17.42	17.45	17.17
12	17.85	18.09	17.75
13	18.26	18.35	17.97
14	18.64	18.76	18.45
15	19.01	19.08	18.75
16	19.35	19.6	19.26
17	19.69	19.92	19.6
18	20	20.37	20.06
19	20.31	20.66	20.36
20	20.6	20.97	20.65
21	20.89	21.09	20.77
22	21.16	21.32	21.02
23	21.43	21.63	21.31
24	21.69	22	21.61

Samples	Sobs	ACE	Chao1
25	21.94	22.06	21.73
26	22.19	22.22	21.93
27	22.43	22.51	22.19
28	22.66	22.77	22.46
29	22.88	22.96	22.67
30	23.1	23.17	22.87
31	23.32	23.52	23.22
32	23.53	23.75	23.44
33	23.73	24.01	23.7
34	23.93	24.2	23.91
35	24.13	24.49	24.18
36	24.32	24.66	24.35
37	24.51	24.85	24.53
38	24.69	25.08	24.77
39	24.87	25.23	24.94
40	25.05	25.5	25.15
41	25.22	25.62	25.35
42	25.39	25.76	25.5
43	25.55	25.93	25.67
44	25.72	25.96	25.71
45	25.87	26.04	25.81
46	26.03	26.21	25.97
47	26.18	26.34	26.11
48	26.33	26.46	26.23
49	26.48	26.67	26.41
50	26.62	26.87	26.59
51	26.76	26.98	26.68
52	26.9	27.12	26.83
53	27.04	27.15	26.85
54	27.17	27.24	26.93
55	27.3	27.51	27.21
56	27.43	27.68	27.36
57	27.56	27.82	27.5
58	27.68	27.95	27.59
59	27.8	28.03	27.67

Samples	Sobs	ACE	Chao1
60	27.92	28.18	27.81
61	28.04	28.33	27.95
62	28.15	28.41	28.03
63	28.26	28.47	28.09
64	28.37	28.61	28.23
65	28.48	28.71	28.32
66	28.59	28.92	28.5
67	28.69	29.03	28.6
68	28.8	29.21	28.78
69	28.9	29.34	28.92
70	29	29.42	29
% de especies registradas		99	100

Como se observa en la tabla anterior se espera encontrar de acuerdo con Chao1 29 especies y de acuerdo con ACE son 29.4 especies las que se deben encontrar, por lo tanto al haber encontrado durante el muestreo 29 especies, se registra entre el 99% y 100% de las especies esperadas, resultando que el muestreo es confiable para estimar índices de diversidad.

Asimismo en la figura siguiente se puede apreciar que en el gráfico los estimadores se sobreponen con las especies observadas y tanto especies observadas y especies estimadas a encontrar alcanzan la asíntota.

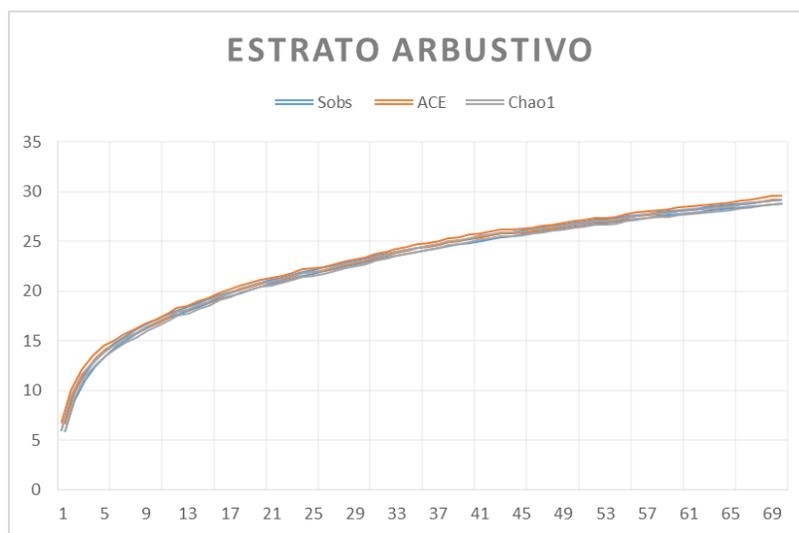


Figura IV. 29. Estimadores para estrato arbustivo

Tabla IV. 33. Cálculo de Sesgo y Exactitud para estrato arbustivo

ACE		Chao1	
Sverdadera	29	Sverdadera	29
Sestimada	29.42	Sestimada	29
Sesgo	0.0144	Sesgo	0
Exactitud	0.00020975	Exactitud	0

Para el caso del estrato arbustivo el sesgo es igual a 0.0144 para el caso de ACE y 0 para el caso de CHAO1, es decir que existe un ligero sesgo en cuanto a la estimación de las especies esperadas para el caso de ACE y sin sesgo aparente para el estimador de CHAO1 aunque el valor es una fracción demasiado pequeña para ser estimada en el orden del 1% por unidad, para el caso de la exactitud se aprecia una pequeña variación para el caso de ACE en el orden de 0.02% por unidad por lo que se puede despreciar y considerar que el muestreo realizado se considera confiable para el análisis de diversidad.

Estrato cactáceo del sistema ambiental

Al igual que para los estratos anteriores se realizaron 70 sitios de muestreo, sin embargo solo se encontraron especies pertenecientes al estrato cactáceo para 62 de los sitios realizados, a continuación se presentan los análisis paramétricos y no paramétricos para dicho estrato.

Tabla IV. 34. Matriz de datos para estrato cactáceo del sistema ambiental

Especies		Sitios																									
Nombre Científico	Clave	2	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29	46	47	
<i>Echinocereus pectinatus</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mammillaria heyderi</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
<i>Opuntia imbricata</i>	15	0	2	2	6	3	0	5	0	0	0	2	0	0	2	3	5	1	1	7	1	2	9	2	0	0	
<i>Opuntia engelmannii</i>	16	3	0	0	1	3	1	1	0	0	1	0	0	0	11	2	0	2	0	0	3	3	1	3	5	4	
<i>Opuntia leucotricha</i>	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Escobaria tuberculosa</i>	43	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thelocactus heterochromus</i>	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total general		3	2	2	8	6	1	6	0	0	2	12	0	0	17	6	6	3	1	7	4	5	10	6	6	4	

Tabla IV.34 Continuación...

Especies		Sitios																									
Nombre Científico	Clave	4	5	5	5	5	5	5	5	12	60	60	60	60	60	60	60	60	61	45E	46E	47E	48E	49E	50E		
<i>Echinocereus pectinatus</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Mammillaria heyderi</i>	7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	9	4	0	0	7	0	0	0	1	1	2	0	0		
<i>Opuntia imbricata</i>	15	0	0	0	2	1	5	3	0	5	13	3	0	17	20	5	9	1	12	4	11	19	9	10	5	17	
<i>Opuntia engelmannii</i>	16	0	0	0	0	2	7	2	1	0	0	0	0	6	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0		
<i>Opuntia leucotricha</i>	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	6	0	0	1	0	0	1	0		
<i>Escobaria tuberculosa</i>	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thelocactus heterochromus</i>	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total general		0	0	0	2	3	1	7	2	5	13	4	0	32	26	7	15	12	18	5	11	22	11	12	6	17	

Tabla IV. 34 Continuación...

Especies		Sitios																				Total general
Nombre Científico	Clave	51 EA	52 EA	53 EA	54 EA	55 EA	56 EA	57 EA	58 EA	59 EA	60 EA	61 EA	A 11	A 29	A 31	A 32	A 33	A 35	A 36	A 38	A 40	
<i>Echinocereus pectinatus</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
<i>Mammillaria heyderi</i>	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	47
<i>Opuntia imbricata</i>	15	9	10	7	8	17	5	12	11	9	10	7	1	3	4	4	2	3	5	3	2	356
<i>Opuntia engelmannii</i>	16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	73

Especies		Sitios																				
Nombre Científico	Clave	51 EA	52 EA	53 EA	54 EA	55 EA	56 EA	57 EA	58 EA	59 EA	60 EA	61 EA	A 11	A 29	A 31	A 32	A 33	A 35	A 36	A 38	A 40	Total general
<i>Opuntia leucotricha</i>	26	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	3	0	28
<i>Escobaria tuberculosa</i>	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Thelocactus heterochromus</i>	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Total general		9	10	7	8	19	5	14	11	9	10	7	1	4	7	7	4	3	6	7	3	510

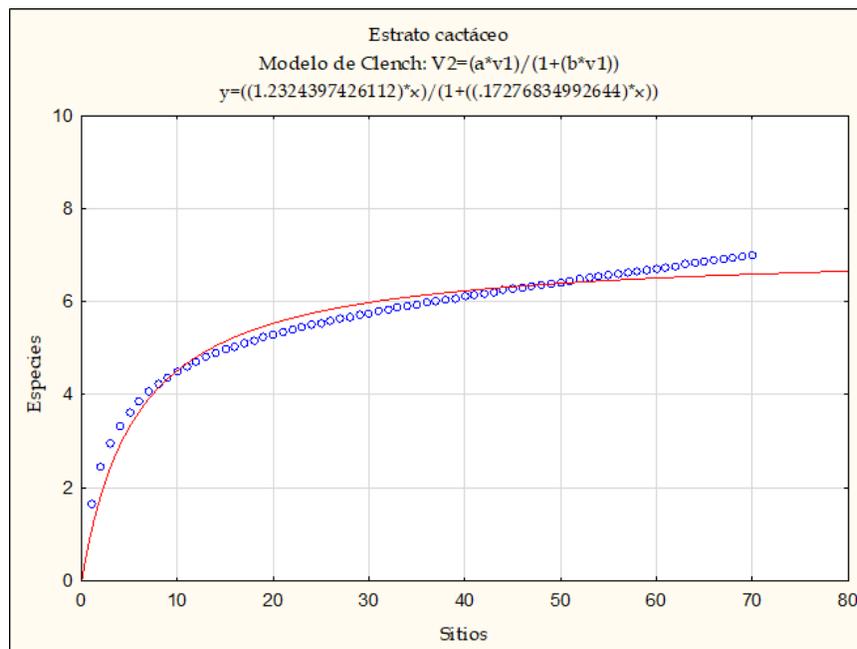


Figura IV. 30. Modelo de Clench para estrato cactáceo

Tabla IV. 35. Valores para modelo de Clench de estrato Cactáceo

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	1.2324397
B	0.1727683
Pendiente	0.007
% Especies	98%
Sitios	109
n	70
spp	7
Modelo de Clench	7

Como se observa en la tabla anterior el modelo de Clench nos indica con un 95% de confianza que se pueden encontrar 7 especies (con la sustitución del valor de y de acuerdo con el modelo), con el valor empírico de Clench, se nos indica que pueden observarse 7 especies, por lo tanto se registró un 98% de las especies, asimismo el cálculo de la pendiente es igual a 0.007 por lo que al ser menor de 0.1 se obtiene un muestreo confiable, con el registro del 98% de la vegetación y para conocer el 100% de la vegetación con un 95% de confianza, sería necesario realizar 109 sitios totales para conocer la vegetación en un 2% adicional para lograr alcanzar el 100% del total de las especies posibles a encontrar en el sistema ambiental, por lo que el inventario se considera confiable para desarrollar los índices de diversidad.

Con respecto a los estimadores no paramétricos, CHAO1 indica que se deben encontrar 8 especies y ACE estima que deben ser alrededor de 11 (10.9) las especies esperadas a encontrar en el sistema ambiental. A continuación, se presentan los valores para los análisis no paramétricos.

Tabla IV. 36. Estimadores no parametricos para estrato cactáceo

Samples	Sobs	ACE	Chao1
1	1.66	0	1.76
2	2.45	0	2.59
3	2.96	3.82	3.31
4	3.33	4.11	3.58
5	3.62	4.41	3.86
6	3.86	4.91	4.17
7	4.06	5.3	4.39
8	4.23	5.5	4.57
9	4.37	5.55	4.68
10	4.5	5.75	4.88
11	4.61	5.89	4.89
12	4.72	6.5	5.2
13	4.81	6.66	5.36
14	4.89	6.37	5.34
15	4.97	6.3	5.35
16	5.04	6.44	5.5
17	5.11	6.36	5.54
18	5.17	6.45	5.58
19	5.24	6.51	5.7

Samples	Sobs	ACE	Chao1
20	5.29	6.69	5.85
21	5.35	6.86	5.99
22	5.4	6.83	6.03
23	5.45	6.83	5.99
24	5.5	6.7	5.97
25	5.54	6.82	6.08
26	5.59	6.9	6.21
27	5.63	7.09	6.37
28	5.67	7.12	6.41
29	5.72	7.32	6.47
30	5.76	7.44	6.53
31	5.79	7.55	6.6
32	5.83	7.63	6.64
33	5.87	7.57	6.62
34	5.91	7.64	6.64
35	5.94	7.57	6.65
36	5.98	7.68	6.74
37	6.01	7.73	6.72
38	6.05	7.7	6.73
39	6.08	7.9	6.87
40	6.11	7.97	6.82
41	6.15	7.99	6.78
42	6.18	8.22	6.88
43	6.21	8.33	6.93
44	6.24	8.3	6.95
45	6.27	8.37	6.92
46	6.3	8.56	6.96
47	6.33	8.63	6.99
48	6.36	8.63	6.94
49	6.39	8.68	6.91
50	6.42	8.68	6.91
51	6.45	8.8	6.98
52	6.48	8.82	6.99
53	6.51	8.92	7.04
54	6.54	9.01	7.09

Samples	Sobs	ACE	Chao1
55	6.57	9.09	7.08
56	6.6	9.19	7.14
57	6.63	9.28	7.19
58	6.66	9.36	7.24
59	6.69	9.51	7.32
60	6.71	9.53	7.33
61	6.74	9.76	7.45
62	6.77	9.99	7.57
63	6.8	10.03	7.59
64	6.83	10.14	7.64
65	6.86	10.3	7.72
66	6.89	10.4	7.76
67	6.91	10.4	7.76
68	6.94	10.56	7.84
69	6.97	10.74	7.92
70	7	10.9	8
% de especies registradas		64	87.5

Tabla IV. 37. Estimadores no parametricos para estrato cactáceo

ACE		Chao1	
Sverdadera	7	Sverdadera	7
Sestimada	10.9	Sestimada	8
Sesgo	0.557142857	Sesgo	0.142857143
Exactitud	0.310408163	Exactitud	0.020408163

Como se observa en la tabla anterior de acuerdo con CHAO1 se pueden encontrar 8 especies, por lo que al haber encontrado 7 especies durante el muestreo, se registró el 87.5% de las especies esperadas. Asimismo, para el caso del estimador ACE nos indica que se pueden encontrar alrededor de 11 (10.9) especies, el porcentaje que se registró fue del 64% de las especies esperadas de acuerdo con este estimador. En la siguiente gráfica se observa el comportamiento de las especies esperadas contra las especies observadas.

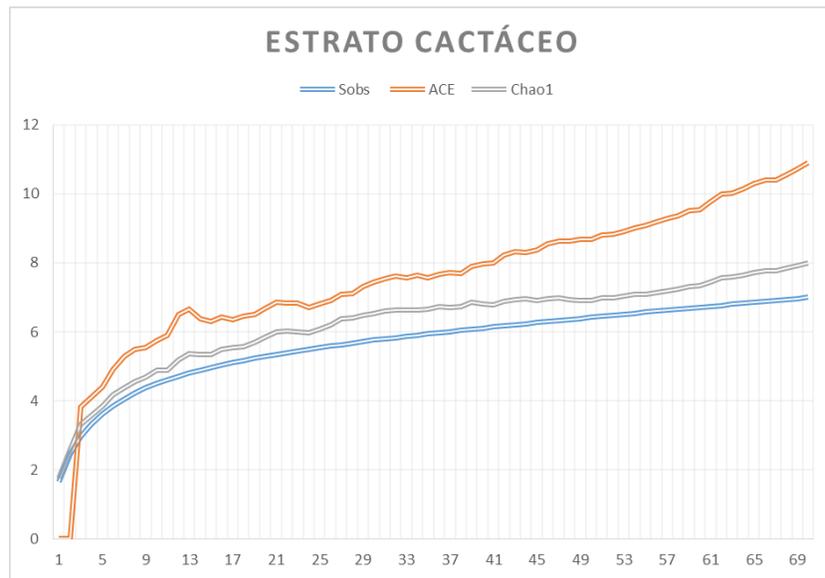


Figura IV. 31. Estimadores no paramétricos para estrato cactáceo

En conclusión para este estrato los análisis de las especies esperadas contra las especies observadas indican que el muestreo es confiable según los resultados observados por CHAO1 y Clench, por lo que se pueden desarrollar índices de diversidad con los datos obtenidos.

Estrato herbáceo del sistema ambiental

Al igual que para los estratos anteriores se realizaron 70 sitios de muestreo, sin embargo solo se encontraron especies pertenecientes al estrato herbáceo para 65 de los sitios realizados, a continuación se presentan los análisis paramétricos y no paramétricos para dicho estrato.

Tabla IV. 38. Matriz de datos para análisis de la vegetación del sistema ambiental del estrato herbáceo

Especies		Sitios																								
Nombre Científico	Clave	2	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29	46	47
<i>Cenchrus ciliaris</i>	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	6	5	0	0	15	0	5
<i>Zexmenia brevifolia</i>	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jamesbrittenia primuliflora</i>	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sida abutifolia</i>	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bouteloua gracilis</i>	36	50	30	0	10	0	0	15	20	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
<i>Melinis repens</i>	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton pottsii</i>	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lycurus phleoides</i>	53	0	0	5	5	13	0	0	0	0	0	11	4	4	0	0	6	0	10	5	10	30	0	0	37	5
<i>Dichondra argentea</i>	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acalypha monostachya</i>	61	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	2	4	4	4	0	0	2
<i>Erigeron modestus</i>	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	2	3	3	0	0	0	0
<i>Conyza coulteri</i>	64	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Total general		50	33	5	15	13	0	15	20	151	0	11	12	4	0	10	8	13	10	15	22	37	7	25	37	12

Tabla IV.38 Continuación...

Especies		Sitios																								
Nombre Científico	Clave	49	50	51	52	53	55	56	57	125	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	45EA	46EA	47EA	48EA	49EA	50EA
<i>Cenchrus ciliaris</i>	17	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	8	4	0	17	29	27	20
<i>Zexmenia brevifolia</i>	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jamesbrittenia primuliflora</i>	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sida abutifolia</i>	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bouteloua gracilis</i>	36	0	0	0	0	0	0	0	7	7	10	16	10	9	8	12	10	0	0	12	0	0	0	0	0	0



Especies		Sitios																								
Nombre Científico	Clave	49	50	51	52	53	55	56	57	125	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	45EA	46EA	47EA	48EA	49EA	50EA
<i>Melinis repens</i>	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton pottsii</i>	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	6	0	0
<i>Lycurus phleoides</i>	53	150	17	0	0	0	3	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
<i>Dichondra argentea</i>	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
<i>Acalypha monostachya</i>	61	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Erigeron modestus</i>	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conyza coulteri</i>	64	3	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		153	23	0	0	0	4	0	17	17	10	16	10	9	8	12	10	18	0	20	19	0	27	39	27	50

Tabla IV.38 Continuación...

Nombre Científico	Clave	51E A	52E A	53E A	54E A	55E A	56E A	57E A	58E A	59E A	60E A	61E A	A1	A2	A3	A4	Total general						
<i>Cenchrus ciliaris</i>	17	27	15	14	10	13	20	15	15	15	35	18	2	9	10	0	6	30	0	15	0		436
<i>Zexmenia brevifolia</i>	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Jamesbrittenia primuliflora</i>	30	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Sida abutilifolia</i>	31	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6
<i>Bouteloua gracilis</i>	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	414
<i>Melinis repens</i>	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Croton pottsii</i>	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	25
<i>Lycurus phleoides</i>	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	350
<i>Dichondra argentea</i>	55	0	0	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
<i>Acalypha monostachya</i>	61	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
<i>Erigeron modestus</i>	62	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24



Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto: "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.

Nombre Científico	Clave	51E A	52E A	53E A	54E A	55E A	56E A	57E A	58E A	59E A	60E A	61E A	A1 1	A2 9	A3 1	A3 2	A3 3	A3 5	A3 6	A3 8	A4 0	Total general
<i>Conyza coulteri</i>	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
Total general		27	25	16	13	15	25	19	15	15	35	25	5	9	14	15	6	30	0	16	28	1367



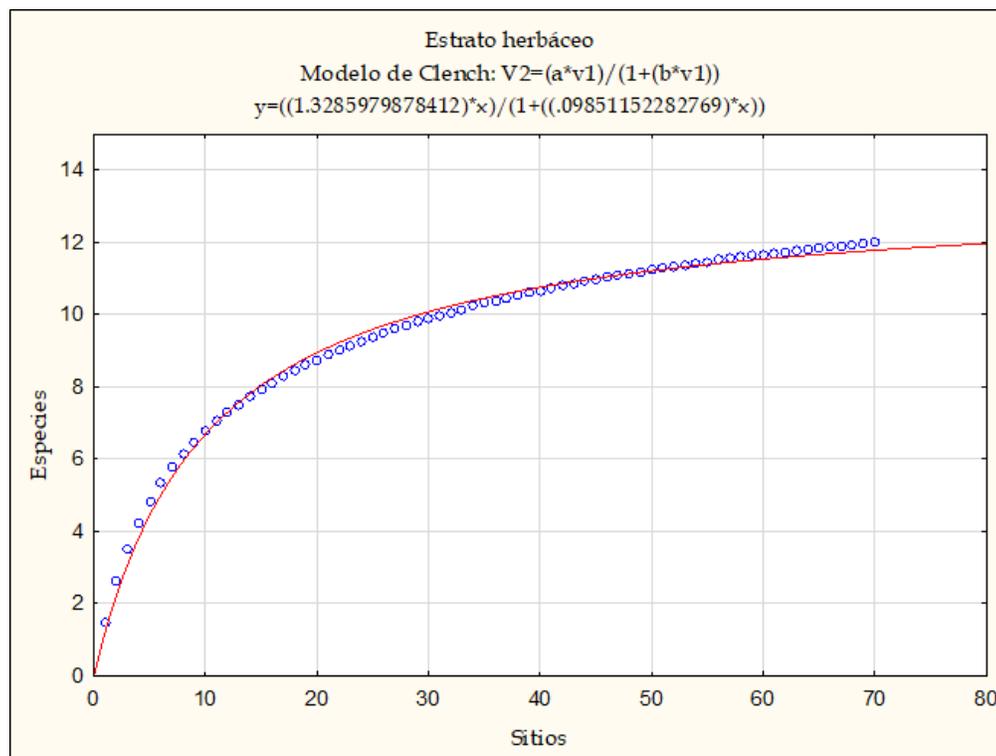


Figura IV. 32. Modelo de Clench para estrato herbáceo

Tabla IV. 39. Valores para modelo de Clench

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	1.328598
B	0.0985115
Pendiente	0.021
% Especies	89%
Sitios	192
n	70
spp	12
Modelo de Clench	12

Como se observa en la tabla anterior el modelo de Clench con un 95% de confianza nos indica que se registro el 89% de las especies de la vegetación y que para conocer la vegetación en un 11% adicional, sería necesario realizar 192 sitios totales, es decir; 122 sitios adicionales a los realizados, sin embargo al realizar el cálculo de la pendiente esta obtiene un valor de 0.021

por lo que al ser el valor menor al 0.1 el muestreo se considera confiable, asimismo el modelo de Clench indica que se deben observar 12 especies y el cálculo empírico de dicho cálculo indica que se pueden observar 12 especies, al haber encontrado 12 especies durante el muestreo, este se considera confiable para estimar índices de diversidad.

Tabla IV. 40. Estimadores para estrato herbáceo del sistema ambiental.

Samples	Sobs	ACE	Chao1
1	1.5	0	1.49
2	2.64	0	2.81
3	3.53	4.12	3.85
4	4.25	4.83	4.55
5	4.84	5.65	5.23
6	5.34	5.91	5.54
7	5.77	6.3	5.9
8	6.15	6.7	6.28
9	6.48	7.11	6.54
10	6.78	7.43	6.81
11	7.05	7.7	7.03
12	7.3	8.01	7.38
13	7.52	8.34	7.7
14	7.73	8.65	7.98
15	7.93	8.82	8.21
16	8.12	9.13	8.46
17	8.29	9.27	8.62
18	8.45	9.5	8.79
19	8.61	9.73	8.99
20	8.75	9.62	9.03
21	8.89	9.67	9.05
22	9.02	9.79	9.21
23	9.15	9.84	9.3
24	9.27	10.09	9.56
25	9.38	10.15	9.68
26	9.49	10.21	9.7
27	9.6	10.32	9.81
28	9.7	10.5	9.96
29	9.8	10.53	10.05

Samples	Sobs	ACE	Chao1
30	9.89	10.55	10.07
31	9.98	10.62	10.11
32	10.07	10.69	10.24
33	10.15	10.79	10.36
34	10.24	11.03	10.5
35	10.32	11.14	10.58
36	10.39	11.21	10.65
37	10.47	11.32	10.65
38	10.54	11.32	10.67
39	10.61	11.47	10.83
40	10.67	11.72	11.01
41	10.74	11.79	11.07
42	10.8	11.73	11.05
43	10.86	11.69	11.04
44	10.92	11.82	11.09
45	10.98	11.76	11.11
46	11.04	11.91	11.2
47	11.09	11.75	11.14
48	11.14	11.71	11.16
49	11.19	12.1	11.35
50	11.24	12.23	11.45
51	11.29	12.26	11.49
52	11.34	12.17	11.47
53	11.39	12.23	11.51
54	11.43	12.34	11.59
55	11.47	12.46	11.68
56	11.52	12.56	11.78
57	11.56	12.7	11.88
58	11.6	12.73	11.92
59	11.64	12.79	11.96
60	11.67	12.69	11.92
61	11.71	12.7	11.92
62	11.75	12.71	11.94
63	11.78	12.71	11.94
64	11.82	12.73	11.96

Samples	Sobs	ACE	Chao1
65	11.85	12.72	11.96
66	11.88	12.83	12.06
67	11.91	12.85	12.08
68	11.94	12.77	12.04
69	11.97	12.72	12.02
70	12	12.7	12
% de especies registradas		94	100

El estimador Chao1 determina que se pueden encontrar 12 especies para este estrato, el estimador ACE indica que se pueden encontrar 12.7 especies. Durante el muestreo se encontraron 12 especies, por lo que según los resultados obtenidos por los estimadores de ACE y CHAO1, se registró entre el 94% y 100% de las especies esperadas, de esta manera los datos se consideran confiables para desarrollar índices de diversidad.

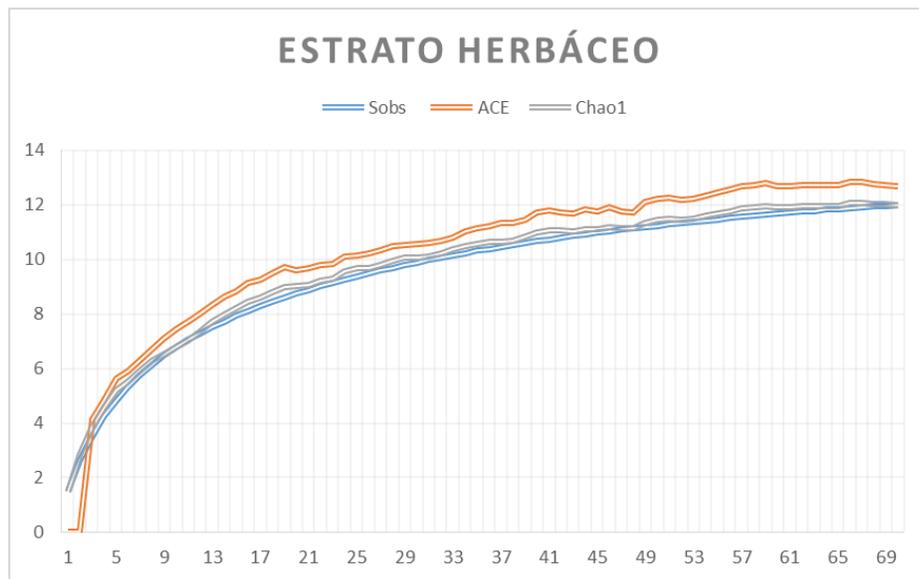


Figura IV. 33. Estimadores para estrato herbáceo

Como se observa en la gráfica anterior las especies observadas y las especies esperadas por cada estimador se superponen y en el caso del estimador no paramétrico ACE queda ligeramente por encima pero al final alcanza la asíntota, por lo que el muestreo se considera confiable.

Tabla IV. 41. Sesgo y Exactitud

ACE		Chao1	
Sverdadera	12	Sverdadera	12
Sestimada	12.7	Sestimada	12
Sesgo	0.0583333	Sesgo	0
Exactitud	0.0034028	Exactitud	0

Con respecto al análisis del sesgo y la exactitud de la muestra, para ACE se tiene que hay un ligero sesgo en la muestra del 5.8% por unidad lo cual es un porcentaje bajo y no denota sesgo significativo en la muestra, en el caso de la exactitud para el caso de ACE esta es un 0.3% por unidad por lo que se considera que existe un 99.7% de exactitud en la muestra y se considera confiable para hacer el análisis de diversidad.

Para el estimador no paramétrico CHAO1, no existe sesgo tampoco variación en la exactitud de la muestra, por lo que el muestreo realizado se considera confiable para hacer el análisis de diversidad.

Estrato agaváceo del sistema ambiental

Para el estrato agaváceo se realizaron 70 sitios de muestreo, sin embargo solo se encontraron especies pertenecientes a este estrato en 27 de los sitios realizados, a continuación se presentan los análisis paramétricos y no paramétricos para dicho estrato.

Tabla IV. 42. Matriz de datos para análisis de la vegetación del sistema ambiental del estrato agaváceo

Especies		Sitios																									
Nombre Científico	Clave	2	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29	46	47	
<i>Dasyllirion wheeleri</i>	5	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	
<i>Yucca filifera</i>	29	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	7	0	0	0	0	19	1	0	1	0	
<i>Agave neomexicana</i>	65	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total general		0	0	0	14	0	0	10	1	0	0	0	0	1	1	0	7	0	0	0	0	19	1	0	40	0	
Especies		Sitios																									
Nombre Científico	Clave	49	50	51	52	53	55	56	57	125	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	45E A	46E A	47E A	48E A	49E A	50E A	
<i>Dasyllirion wheeleri</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	6	0	0	
<i>Yucca filifera</i>	29	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0		
<i>Agave neomexicana</i>	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total general		0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	12	0	0	
Especies		Sitios																									
Nombre Científico	Clave	51E A	52E A	53E A	54E A	55E A	56E A	57E A	58E A	59E A	60E A	61E A	A1	A2	A3	A3	A3	A3	A3	A3	Total general						
<i>Dasyllirion wheeleri</i>	5	3	0	0	0	3	4	0	0	0	1	1	0	4	2	14	26	0	3	3	0					121	
<i>Yucca filifera</i>	29	0	0	0	1	0	1	0	0	0	9	1	1	0	0	0	3	0	1	4	0					67	
<i>Agave neomexicana</i>	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
Total general		3	0	0	1	3	5	0	0	0	10	2	1	4	2	14	29	0	4	7	0					200	



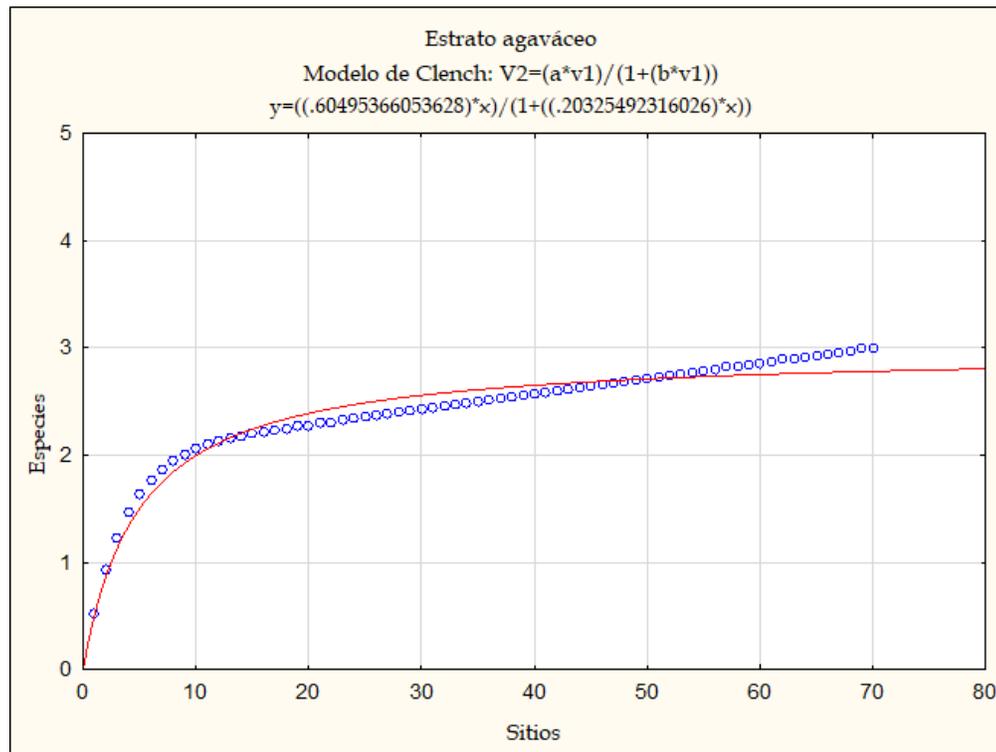


Figura IV. 34. Modelo de Clench para estrato agaváceo

Tabla IV. 43. Valores para modelo de Clench

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	0.6049537
B	0.2032549
Pendiente	0.003
% Especies	101%
Sitios	93
n	70
spp	3
Modelo de Clench	3

Como se observa en la tabla anterior el modelo de Clench con un 95% de confianza nos indica que se registró el 101% de las especies de la vegetación, según el modelo, 93 sitios son necesarios para encontrar el 100% de las especies, sin embargo como se ve en la **figura IV.34** a partir del sitio 50, excedió ligeramente el número de especies que pueden encontrarse en el sistema ambiental según Clench, aunque finalmente coincide con el número de especies

encontradas el cual fue de 3 especies. La pendiente obtiene un valor de 0.003 por lo que al ser el valor menor al 0.1 el muestreo se considera confiable, asimismo; como ya se mencionó, el modelo de Clench indica que se deben observar 3 especies y el cálculo empírico de dicho cálculo indica que se pueden observar 3 especies, al haber encontrado 3 especies durante el muestreo, este se considera confiable para estimar índices de diversidad.

Tabla IV. 44. Estimadores para estrato agaváceo del sistema ambiental.

Samples	Sobs	ACE	Chao1
1	0.53	0	0.55
2	0.93	0	0.91
3	1.23	0	1.13
4	1.47	0	1.39
5	1.64	0	1.51
6	1.77	0	1.76
7	1.87	0	1.89
8	1.95	0	1.99
9	2.01	2.18	2.07
10	2.06	2.14	2.07
11	2.1	2.14	2.1
12	2.13	2.14	2.12
13	2.16	2.16	2.14
14	2.18	2.16	2.14
15	2.2	2.17	2.15
16	2.22	2.17	2.15
17	2.24	2.17	2.17
18	2.25	2.17	2.17
19	2.27	2.21	2.21
20	2.28	2.23	2.23
21	2.3	2.25	2.25
22	2.31	2.25	2.25
23	2.33	2.25	2.25
24	2.34	2.25	2.25
25	2.36	2.25	2.25
26	2.37	2.31	2.31
27	2.39	2.33	2.33
28	2.4	2.33	2.33



Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
 "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
 Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.

Samples	Sobs	ACE	Chao1
29	2.41	2.37	2.37
30	2.43	2.39	2.39
31	2.44	2.41	2.41
32	2.46	2.41	2.41
33	2.47	2.41	2.41
34	2.49	2.43	2.43
35	2.5	2.45	2.45
36	2.51	2.47	2.47
37	2.53	2.49	2.49
38	2.54	2.55	2.55
39	2.56	2.57	2.57
40	2.57	2.57	2.57
41	2.59	2.57	2.57
42	2.6	2.61	2.61
43	2.61	2.62	2.62
44	2.63	2.62	2.62
45	2.64	2.64	2.64
46	2.66	2.66	2.66
47	2.67	2.68	2.68
48	2.69	2.68	2.68
49	2.7	2.69	2.69
50	2.71	2.69	2.69
51	2.73	2.69	2.69
52	2.74	2.69	2.69
53	2.76	2.72	2.72
54	2.77	2.72	2.72
55	2.79	2.74	2.74
56	2.8	2.76	2.76
57	2.82	2.78	2.78
58	2.83	2.78	2.78
59	2.84	2.82	2.82
60	2.86	2.82	2.82
61	2.87	2.86	2.86
62	2.89	2.9	2.9
63	2.9	2.9	2.9

Samples	Sobs	ACE	Chao1
64	2.91	2.92	2.92
65	2.93	2.94	2.94
66	2.94	2.96	2.96
67	2.96	2.96	2.96
68	2.97	2.98	2.98
69	2.99	3	3
70	3	3	3
% de especies registradas		100	100

El estimador Chao1 determina que se pueden encontrar 3 especies para este estrato, el estimador ACE indica que se pueden encontrar 3 especies. Durante el muestreo se encontraron 3 especies, por lo que según los resultados obtenidos por los estimadores de ACE y CHAO1, se registró el 100% de las especies esperadas, de esta manera los datos se consideran confiables para desarrollar índices de diversidad.

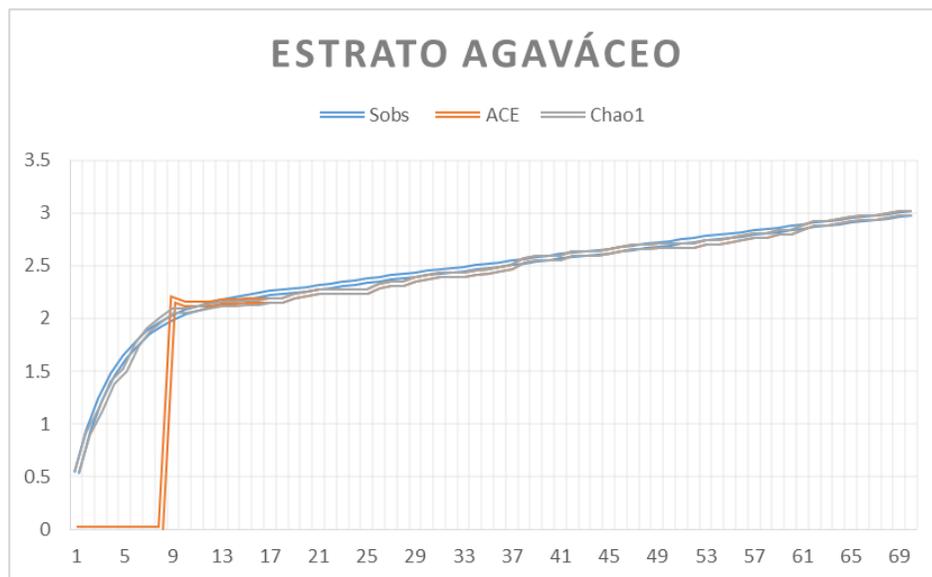


Figura IV. 35. Estimadores para estrato agaváceo

Como se observa en la gráfica anterior las especies observadas y las especies esperadas por cada estimador se sobrepone y al final alcanzan la asíntota, por lo que el muestreo se considera confiable.

Tabla IV. 45. Sesgo y Exactitud

ACE		Chao1	
Sverdadera	3	Sverdadera	3
Sestimada	3	Sestimada	3
Sesgo	0	Sesgo	0
Exactitud	0	Exactitud	0

Con respecto al análisis del sesgo y la exactitud de la muestra, para ambos indicadores no paramétricos se observa sesgo y su exactitud es absoluta por lo que la muestra se considera confiable para realizar los cálculos de los índices de diversidad.

Conclusión

Con respecto a los análisis paramétricos se demuestra que para cada uno de los estratos de los distintos tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental se alcanza la asíntota o bien se está muy cerca de alcanzarla, asimismo la pendiente para cada uno de los estratos es menor a 0.1 en todos los casos y cada uno de los estratos; por lo que los muestreos realizados son suficientemente confiables, asimismo los estimadores no paramétricos estiman que las especies esperadas son igual a las observadas o ligeramente por encima de las especies esperadas, asimismo el sesgo y la exactitud en la mayoría de los casos es igual a 0 o muy cercana a 0, siendo cero la cifra ideal para indicar que no existe sesgo, el muestreo se considera confiable. Con respecto a la exactitud de la estimación por número de especies esperadas en la mayoría de las muestras el valor es igual a 0, por lo que las estimaciones de Chao1 y ACE son exactas o muy cercanas a serlo, por lo anterior el muestreo realizado se considera confiables para desarrollar índices de diversidad y valor de importancia de las especies, que se presentan en el siguiente apartado.

IV. 3.1.1. Análisis de diversidad de la vegetación

Una vez recabada la información anterior, se procedió a calcular los índices de diversidad correspondientes; siendo estos, el Índice de Shannon y la equitatividad de Pielou. Es importante resaltar que dichos índices se calcularon por estrato de vegetación, siendo los estratos, arbóreo, arbustivo, cactáceo, herbáceo y agaváceo. A continuación, se describe cada uno de los índices calculados.

Índice de Shannon.

El índice de Shannon pretende resolver la riqueza y la uniformidad de las especies en una expresión sencilla.

Para calcular el índice de Shannon es necesario seguir los siguientes pasos:

- Como primer paso, se calcula la "Abundancia Relativa" de cada especie. Donde se divide la abundancia, es decir el número de individuos de cada especie, entre el Número Total de individuos.
- Posterior se calcula el índice de Shannon, mismo que indica el nivel de diversidad de las especies, así como la distribución de las mismas.

La fórmula para calcular el índice de Shannon es la siguiente:

$$H = -\sum (P_i) (\text{LOG } P_i)$$

El índice de Shannon indica que todos los individuos que sean muestreados al azar, al momento de tomar una muestra que represente a todos los de la comunidad.

P_i = Proporción de individuos de cada especie en la comunidad, esta proporción se estima a partir de n/N , que es la relación entre el número de individuos de la especie i (n_i) y el número total de individuos de todas las especies (N). En esta fórmula se utiliza el logaritmo natural (\ln) para una mayor facilidad de cálculo, los resultados serán comparables si los datos fueron realizados con los mismos bases. El índice de Shannon - Wiener esta descrito para comunidades indefinidamente grandes que no se pueden estudiar en su totalidad, su resultado es un valor estimado.

Con la finalidad de comparar el valor calculado para este índice (H CALCULADA), se obtiene el máximo valor alcanzable (H MAXIMA), mismo que se calcula con la siguiente fórmula:

$$H \text{ MAX} = \ln SP;$$

Donde:

H MAX= Máximo valor alcanzable para el índice de Shannon

Ln= Logaritmo natural

SP= Número de especies presentes

Equitatividad de Pielou.

Se calcula a partir de los resultados obtenidos mediante el índice de Shannon.

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988)

Su fórmula es

$$H\text{-CALCULADA}/H\text{-MÁXIMA}$$

Índice de valor de importancia (IVI)

Por otro lado, se calculó el índice de valor de importancia de las especies florísticas en el sistema ambiental, el cual indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a las demás, esto en función de la cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie.

Para el cálculo de dicho índice, es necesario conocer tres variables: densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia. Las primeras dos variables corresponden al número de individuos de cada especie, en relación al número total de individuos de todas las especies; mientras que la dominancia indica el nivel de ocupación de los individuos; para obtener este último parámetro, es necesario conocer el área basal de los individuos fustales, y la cobertura aérea de arbustos y herbáceas. La fórmula para el cálculo de dicho índice se desglosa a continuación:



Proyecto: *Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

$$\mathbf{I.V.I = DR+FR+D}$$

Donde:

I.V.I = Índice de Valor de Importancia.

DR= Densidad relativa

FR= Frecuencia relativa

D= Dominancia

Los resultados del cálculo se muestran en las siguientes tablas y se anexa memoria de cálculo en anexo 6 en formato digital.

IV. 3.1.2. Índices de diversidad de la vegetación

Tabla IV. 46. Índices de diversidad del estrato arbóreo a nivel sistema ambiental

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	670	0.220177456	0.333199265
Mezquite	<i>Prosopis leavigata</i>	739	0.242852448	0.343709368
Uña de gato	<i>Acacia greggii</i>	1609	0.528754519	0.336938772
Palo azul	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	19	0.006243838	0.031694723
Táscate	<i>Juniperus monoesperma</i>	6	0.001971738	0.012281642
Totales		3043	1	1.057823771

H CALCULADA	1.057823771
H MÁXIMA	1.609437912
EQUITATIVIDAD	0.657262864

En el caso del estrato arbóreo, se obtiene una H calculada con un valor de 1.0578 mismo que se considera bajo en diversidad, aunque el valor máximo (Hmax) que puede alcanzar este estrato dentro del sistema ambiental es de 1.6094 que sigue siendo un valor que denota una diversidad baja. La equitatividad es de 0.6572 y la especie dominante es *Acacia greggii*.

Tabla IV. 47. Índices de diversidad del estrato arbustivo a nivel sistema ambiental

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	456	0.039703962	0.128097063
Palo piojo	<i>Caesalpinia palmeri</i>	322	0.028036569	0.100209584
Charrasquillo	<i>Calliandra eriophylla</i>	2616	0.227775359	0.336969819
Engordacabra	<i>Dalea bicolor</i>	316	0.027514149	0.098859848
Espino	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	3197	0.278363082	0.355978773
Palocote	<i>Tithonia tubaeformis</i>	395	0.034392686	0.115900303
Oreganillo	<i>Aloysia wrightii</i>	22	0.001915542	0.011986992
Acebuche	<i>Celtis pallida</i>	532	0.046321289	0.142306115
Cedrón	<i>Aloysia gratissima</i>	69	0.006007836	0.030728224
Chaparro prieto	<i>Acacia constricta</i>	208	0.018110579	0.072646224
Espino de Capulín	<i>Condalia mexicana</i>	368	0.032041794	0.110246654
Javelin	<i>Condalia lycioides</i>	352	0.030648672	0.106815708

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Espino gris	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	34	0.002960383	0.017236643
Jarilla	<i>Tagetes lemmonii</i>	1	8.70701E-05	0.000814001
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	1744	0.151850239	0.28621652
Celtis	<i>Celtis iguanea</i>	4	0.00034828	0.002773183
Agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	319	0.027775359	0.099535944
Bachata	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	46	0.004005224	0.022109461
Virginio	<i>Nicotiana glauca Graham G</i>	5	0.00043535	0.003369334
Carrozo	<i>Senna wislizeni</i>	8	0.000696561	0.005063548
Canelilla	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	41	0.003569874	0.020117042
Manzanita	<i>Viguiera brevifolia</i>	337	0.029342621	0.103541722
Arbusto Carbón	<i>Leucophyllum minus</i>	12	0.001044841	0.007171675
Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	3	0.00026121	0.002155033
Viburnum	<i>Viburnum carlesii</i>	2	0.00017414	0.001507296
Arbusto Manzanilla	<i>Purshia stansburyana</i>	8	0.000696561	0.005063548
Limonsillo	<i>Asparagus acutifolius</i>	12	0.001044841	0.007171675
Chamiza	<i>Atriplex canescens</i>	21	0.001828472	0.011527189
Encinillo	<i>Quercus depressipes</i>	35	0.003047453	0.017655265
Totales		11485	1	2.223774384

H CALCULADA	2.223774384
H MÁXIMA	3.36729583
EQUITATIVIDAD	0.660403628

En el caso del estrato arbustivo, se obtiene una H calculada con un valor de 2.2237 mismo que se considera bajo en diversidad, aunque el valor máximo (Hmax) que puede alcanzar este estrato dentro del sistema ambiental es de 3.3672 el cual se considera como un valor medianamente diverso y valores comunes rondan entre 2 y 3, siendo 5 el valor máximo que puede alcanzar este índice. La equitatividad es de 0.6604 y la especie dominante es *Mimosa aculeaticarpa*.

Tabla IV. 48. Índices de diversidad del estrato herbáceo a nivel sistema ambiental

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Zacate Africano	<i>Cenchrus ciliaris</i>	436	0.318946598	0.364470355
Zexmenia	<i>Zexmenia brevifolia</i>	3	0.002194587	0.013434736
Jamesbrittenia	<i>Jamesbrittenia primuliflora</i>	11	0.008046818	0.038805607

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Malva	<i>Sida abutifolia</i>	6	0.004389173	0.02382713
Navajita azul	<i>Bouteloua gracilis</i>	414	0.302852963	0.361760245
Pasto africano rosado	<i>Melinis repens</i>	1	0.000731529	0.005281912
Encinilla	<i>Croton pottsii</i>	25	0.018288222	0.073180286
Zacate Lobero	<i>Lycurus phleoides</i>	350	0.256035113	0.348832655
Oreja de raton plateado	<i>Dichondra argentea</i>	36	0.02633504	0.09577672
Hierba del cáncer	<i>Acalypha monostachya</i>	32	0.023408925	0.087892036
Aceitilla	<i>Erigeron modestus</i>	24	0.017556693	0.070969773
Rama negra	<i>Conyza coulteri</i>	29	0.021214338	0.081740499
Totales		1367	1	1.565971954

H CALCULADA	1.565971954
H MÁXIMA	2.48490665
EQUITATIVIDAD	0.630193474

En el caso del estrato herbáceo, se obtiene una H calculada con un valor de 1.5659 mismo que se considera bajo en diversidad, aunque el valor máximo (Hmax) que puede alcanzar este estrato dentro del sistema ambiental es de 2.48 mismo que denota que existe una diversidad baja. La equitatividad es de 0.6301 y la especie dominante es *Cenchrus ciliaris*.

Tabla IV. 49. Índices de diversidad del estrato cactáceo a nivel sistema ambiental

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Alicoche peine	<i>Echinocereus pectinatus</i>	4	0.007843137	0.038024442
Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi</i>	47	0.092156863	0.219726209
Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	356	0.698039216	0.250931134
Nopal Cuijo	<i>Opuntia engelmannii</i>	73	0.143137255	0.278251851
Nopal Duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	28	0.054901961	0.159336812
Biznaga rómbica	<i>Escobaria tuberculosa</i>	1	0.001960784	0.012224335
Biznaga pezón cromatica	<i>Thelocactus heterochromus</i>	1	0.001960784	0.012224335
Totales		510	1	0.970719117

H CALCULADA	0.970719117
H MÁXIMA	1.945910149
EQUITATIVIDAD	0.498850945

En el caso del estrato cactáceo, se obtiene una H calculada con un valor de 0.970719 mismo que se considera bajo en diversidad, aunque el valor máximo (Hmax) que puede alcanzar este estrato dentro del sistema ambiental es de 1.945910 se considera que existe una diversidad baja. La equitatividad es de 0.4988 y la especie dominante es *Opuntia imbricata*.

Tabla IV. 50. Índices de diversidad del estrato agaváceo a nivel sistema ambiental

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Sotol	<i>Dasyllirion wheeleri</i>	121	0.237254902	0.34131969
Yuca	<i>Yucca filifera</i>	67	0.131372549	0.266649241
Maguey	<i>Agave neomexicana</i>	12	0.023529412	0.088223625
Totales		200	0.392156863	0.696192557

H CALCULADA	0.696192557
H MÁXIMA	1.098612289
EQUITATIVIDAD	0.633701774

En el caso del estrato agaváceo, se obtiene una H calculada con un valor de 0.696192 mismo que se considera bajo en diversidad, aunque el valor máximo (Hmax) que puede alcanzar este estrato dentro del sistema ambiental es de 1.0986 se considera que existe una diversidad baja. La equitatividad es de 0.6337 y la especie dominante es *Dasyllirion wheeleri*.

Tabla IV. 51. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m ² /ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	670	95.714	22.018	58	39.456	1670.891485	18.914	80.388
Mezquite	<i>Prosopis leavigata</i>	739	105.571	24.285	58	39.456	7002.484642	79.267	143.008
Uña de gato	<i>Acacia greggii</i>	1609	229.857	52.875	27	18.367	156.3738963	1.770	73.013
Palo azul	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	19	2.714	0.624	2	1.361	2.579471968	0.029	2.014
Táscate	<i>Juniperus monoesperma</i>	6	0.857	0.197	2	1.361	1.743583923	0.020	1.577
Totales		3043	434.71	100	147	100.000	8834.073079	100.000	300

Como se observa en la tabla anterior la especie de mayor valor de importancia es la especie *Prosopis leavigata* con 143.008%, en segundo lugar, la especie *Acacia vernicosa* con 80.388% y en tercer lugar la especie *Acacia greggii* 73.013%, la especie con menor valor de importancia es *Juniperus monoesperma* con 1.577% coincidiendo con ser la especie con menor frecuencia, menor dominancia y menor número de individuos.

Tabla IV. 52. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m ² /ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	456	65.143	3.970	30	7.246	123.6063332	9.701	20.918
Palo piojo	<i>Caesalpinia palmeri</i>	322	46.000	2.804	31	7.488	80.17821301	6.293	16.585
Charrasquillo	<i>Calliandra eriophylla</i>	2616	373.714	22.778	28	6.763	68.10748474	5.346	34.886
Engordacabra	<i>Dalea bicolor</i>	316	45.143	2.751	19	4.589	15.64223666	1.228	8.568
Espino	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	3197	456.714	27.836	48	11.594	392.3181075	30.792	70.222
Palocote	<i>Tithonia tubaeformis</i>	395	56.429	3.439	13	3.140	14.39270184	1.130	7.709
Oreganillo	<i>Aloysia wrightii</i>	22	3.143	0.192	6	1.449	2.259422216	0.177	1.818
Acebuche	<i>Celtis pallida</i>	532	76.000	4.632	54	13.043	163.9097917	12.865	30.540
Cedrón	<i>Aloysia gratissima</i>	69	9.857	0.601	15	3.623	13.78195379	1.082	5.306

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m ² /ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Chaparro prieto	<i>Acacia constricta</i>	208	29.714	1.811	2	0.483	72.93880544	5.725	8.019
Espino de Capulín	<i>Condalia mexicana</i>	368	52.571	3.204	41	9.903	105.5014133	8.280	21.388
Javelin	<i>Condalia lycioides</i>	352	50.286	3.065	42	10.145	71.44206094	5.607	18.817
Espino gris	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	34	4.857	0.296	9	2.174	1.925482137	0.151	2.621
Jarilla	<i>Tagetes lemmonii</i>	1	0.143	0.009	1	0.242	0.040391906	0.003	0.253
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	1744	249.143	15.185	20	4.831	13.45065041	1.056	21.072
Celtis	<i>Celtis iguanea</i>	4	0.571	0.035	1	0.242	0.54304673	0.043	0.319
Agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	319	45.571	2.778	28	6.763	41.56888079	3.263	12.803
Bachata	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	46	6.571	0.401	2	0.483	22.19675459	1.742	2.626
Virginio	<i>Nicotiana glauca</i> Graham G	5	0.714	0.044	1	0.242	0.396065074	0.031	0.316
Carrozo	<i>Senna wislizeni</i>	8	1.143	0.070	3	0.725	2.885777252	0.226	1.021
Canelilla	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	41	5.857	0.357	2	0.483	0.677125417	0.053	0.893
Manzanita	<i>Viguiera brevifolia</i>	337	48.143	2.934	2	0.483	55.99440106	4.395	7.812
Arbusto Carbón	<i>Leucophyllum minus</i>	12	1.714	0.104	3	0.725	0.720322316	0.057	0.886
Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	3	0.429	0.026	1	0.242	0.336599213	0.026	0.294
Viburnum	<i>Viburnum carlesii</i>	2	0.286	0.017	1	0.242	1.635872175	0.128	0.387
Arbusto Manzanilla	<i>Purshia stansburyana</i>	8	1.143	0.070	1	0.242	1.842600191	0.145	0.456
Limonsillo	<i>Asparagus acutifolius</i>	12	1.714	0.104	3	0.725	1.761535881	0.138	0.967
Chamiza	<i>Atriplex canescens</i>	21	3.000	0.183	6	1.449	1.040091568	0.082	1.714
Encinillo	<i>Quercus depressipes</i>	35	5.000	0.305	1	0.242	3.001342982	0.236	0.782
Totales		11485	1640.71	100	414	100.000	1274.095464	100.000	300

Como se observa en la tabla anterior la especie de mayor valor de importancia es la especie *Mimosa aculeaticarpa* con 70.2224%, en segundo lugar, la especie *Calliandra eriophylla* con 34.8863% y en tercer lugar la especie *Celtis pallida* 30.5404%, la especie con menor valor de importancia es *Tagetes lemmonii* con 0.2534%.

Tabla IV. 53. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Zacate Africano	<i>Cenchrus ciliaris</i>	436	62.286	31.895	31	26.496	0.296813186	45.672	104.062
Zexmenia	<i>Zexmenia brevifolia</i>	3	0.429	0.219	2	1.709	0.048604926	7.479	9.408
Jamesbrittenia	<i>Jamesbrittenia primuliflora</i>	11	1.571	0.805	3	2.564	0.001290297	0.199	3.567
Malva	<i>Sida abutilifolia</i>	6	0.857	0.439	3	2.564	0.000998578	0.154	3.157
Navajita azul	<i>Bouteloua gracilis</i>	414	59.143	30.285	19	16.239	0.144603022	22.251	68.775
Pasto africano rosado	<i>Melinis repens</i>	1	0.143	0.073	2	1.709	0.000403919	0.062	1.845
Encinilla	<i>Croton pottsii</i>	25	3.571	1.829	4	3.419	0.003713811	0.571	5.819
Zacate Lobero	<i>Lycurus phleoides</i>	350	50.000	25.604	20	17.094	0.074119147	11.405	54.103
Oreja de raton plateado	<i>Dichondra argentea</i>	36	5.143	2.634	5	4.274	0.005060208	0.779	7.686
Hierba del cáncer	<i>Acalypha monostachya</i>	32	4.571	2.341	12	10.256	0.060251259	9.271	21.868
Aceitilla	<i>Erigeron modestus</i>	24	3.429	1.756	9	7.692	0.007898862	1.215	10.663
Rama negra	<i>Conyza coulteri</i>	29	4.143	2.121	7	5.983	0.006126106	0.943	9.047
Totales		1367	195.29	100	117	100.000	0.64988332	100.000	300

Como se observa en la tabla anterior la especie de mayor valor de importancia es la especie *Cenchrus ciliaris* con 104.0621%, en segundo lugar, la especie *Bouteloua gracilis* con 68.7752% y en tercer lugar la especie *Lycurus phleoides* 54.1025%, la especie con menor valor de importancia es *Melinis repens* con 1.8447%.

Tabla IV. 54. Índice de valor de importancia del estrato cactáceo

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Alicoche peine	<i>Echinocereus pectinatus</i>	4	0.571	0.784	5	4.065	0.168972805	0.289	5.138
Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi</i>	47	6.714	9.216	17	13.821	0.383824082	0.656	23.692
Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	356	50.857	69.804	57	46.341	27.61650682	47.172	163.318
Nopal Cuijo	<i>Opuntia engelmannii</i>	73	10.429	14.314	29	23.577	7.141165481	12.198	50.089
Nopal Duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	28	4.000	5.490	11	8.943	23.23263867	39.684	54.117
Biznaga rómbica	<i>Escobaria tuberculosa</i>	1	0.143	0.196	2	1.626	0.000280499	0.000	1.823
Biznaga cromatica pezón	<i>Thelocactus heterochromus</i>	1	0.143	0.196	2	1.626	0.000718078	0.001	1.823
Totales		510	72.86	100	123	100.000	58.54410644	100.000	300

Como se observa en la tabla anterior la especie de mayor valor de importancia es la especie *Opuntia imbricata* con 163.3175%, en segundo lugar, la especie *Opuntia leucotricha* con 54.1172% y en tercer lugar la especie *Opuntia engelmannii* 50.0888%, la especie con menor valor de importancia es *Escobaria tuberculosa* con 1.82%.

Tabla IV. 55. Índice de valor de importancia del estrato agaváceo

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Sotol	<i>Dasyllirion wheeleri</i>	121	17.286	60.500	18	45.000	45.29727808	88.710	194.210
Yuca	<i>Yucca filifera</i>	67	9.571	33.500	20	50.000	5.3025596	10.385	93.885
Maguey	<i>Agave neomexicana</i>	12	1.714	6.000	2	5.000	0.462262919	0.905	11.905
Totales		200	28.57	100	40	100.000	51.06210059	100.000	300

Como se observa en la tabla anterior la especie de mayor valor de importancia es la especie *Dasyllirion wheeleri* con 194.210%, en segundo lugar, la especie *Yucca filifera* con 93.885%, la especie con menor valor de importancia es *Agave neomexicana* con 11.905%.

IV.3.2. Fauna

Las especies de fauna silvestre que se identifican en el sistema ambiental donde se pretende ubicar el proyecto, corresponde a mamíferos mayores, menores, aves, así como reptiles.

En las **tablas IV.56 a IV.58**, se enlistan las especies reconocidas o identificadas en la región, las cuales, no se encuentren en su totalidad al interior del sistema ambiental o área específica del proyecto, no obstante, en base a sus registros son las que se representan en la región con mayor importancia.

Tabla IV. 56. Mamíferos

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Categoría	Distribución
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Sin estatus	No Endémica
<i>Tayassuidae</i>	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar, jabalí	Sin estatus	No Endémica
<i>Canidae</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sin estatus	No Endémica
<i>Canidae</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Sin estatus	No Endémica
<i>Felidae</i>	<i>Puma concolor</i>	Puma	Sin estatus	No Endémica
<i>Mephitidae</i>	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo listado	Sin estatus	No Endémica
<i>Mephitidae</i>	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	Sin estatus	No Endémica
<i>Mustelidae</i>	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	Sin estatus	No Endémica
<i>Procyonidae</i>	<i>Bassariproyecto astutus</i>	Cacomixtle	Sin estatus	No Endémica
<i>Procyonidae</i>	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Sin estatus	No Endémica
<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común	Sin estatus	No Endémica
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Myotis californiproyecto</i>	Miotis californiano	Sin estatus	No Endémica
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Myotis yumanensis</i>	Miotis de Yuma	Sin estatus	No Endémica
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Pipistrellus hesperus</i>	Pipistrello del oeste americano	Sin estatus	No Endémica
<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Sin estatus	No Endémica
<i>Leporidae</i>	<i>Lepus californiproyecto</i>	Liebre cola negra	Sin estatus	No Endémica
<i>Geomyidae</i>	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	Sin estatus	No Endémica
<i>Muridae</i>	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común	Sin estatus	No Endémica
<i>Muridae</i>	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro	Sin estatus	No Endémica
<i>Sciuridae</i>	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	Sin estatus	No Endémica
<i>Dasyopodidae</i>	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	Sin estatus	No Endémica

Tabla IV. 57. Aves

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Estatus	Distribución
Columbidae	<i>Zenaida aisatica</i>	Paloma ala blanca	Sin Estatus	No Endémica
Passeridae	<i>Passer domesti</i> Proyecto	Gorrión común	Sin Estatus	No Endémica
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	Sin Estatus	No Endémica
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcamino	Sin Estatus	No Endémica
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	No Endémica
Strigidae	<i>Aegolius acadi</i> Proyecto	Tecolote norteño	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito	Sin Estatus	No Endémica
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Sin Estatus	No Endémica
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán palomero	Pr	No Endémica
Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón	Sin Estatus	No Endémica
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita común	Sin Estatus	No Endémica
Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Sin Estatus	No Endémica
Trochilidae	<i>Calothorax Lucifer</i>	Colibrí pico curvo	Sin Estatus	No Endémica
Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí garganta negra	Sin Estatus	No Endémica
Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterito rayado	Sin Estatus	No Endémica
Picidae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Tengorfrío de chaleco	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquerito gris	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquerito	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Madrugador cenizo	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Madrugador pálido	Sin Estatus	No Endémica
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón común	Sin Estatus	No Endémica
Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo saucero	Sin Estatus	No Endémica
Corvidae	<i>Corvus cryptoleu</i> Proyecto	Cuervo llanero	Sin Estatus	No Endémica
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sin Estatus	No Endémica
Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Avioncito verdiazul	Sin Estatus	No Endémica
Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Avioncito cara blanca	Sin Estatus	No Endémica
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Avioncito alas rasposas	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Vermivora celata</i>	Chipe corona naranja	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Vermivora luciae</i>	Chipe rabadilla castaña	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Dendroica nigrescens</i>	Chipe enmascarado	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe de antifaz	Sin Estatus	No Endémica

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Estatus	Distribución
Parulidae	<i>Dendroica occidentalis</i>	Chipe cabeza dorada	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepatroncos	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito norteño	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Verdín corona zafiro	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Passerina amoena</i>	Colorín pecho canelo	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Sturnella magna</i>	Triguero cara blanca	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Sturnella neglecta</i>	Triguero cara oscura	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	Sin Estatus	No Endémica
Icteridae	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojos de lumbre	Sin Estatus	No Endémica
Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza parda	Sin Estatus	No Endémica

Tabla IV. 58. Reptiles

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Estatus	Distribución
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija cornuda	Sin estatus	No Endémica
Colubridae	<i>Masticophis taeniatus</i>	Chirriónera	Sin estatus	No Endémica
Colubridae	<i>Pituophis melanoleu</i> Proyecto	Culebra sorda	Sin estatus	No Endémica
Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel	Pr	No Endémica
Viperidae	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabel	Pr	No Endémica
Viperidae	<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel	Pr	No Endémica
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón	Sin estatus	No Endémica

Una vez identificadas las especies de fauna presentes en el sistema ambiental, se estimó el número de individuos de cada especie, tanto de las observadas tanto como de las reportadas. Dicha estimación se realizó por resultados del muestreo y comparándolas con bibliografía correspondiente a las especies de fauna presentes en la zona.

Colecta de datos

El conjunto de métodos que se utilizaron para obtener información de presencia/ ausencia de las especies de vertebrados presentes en el área fueron:

- 1) Fototrampeo
- 2) Observación de aves

Fototrampeo

Se colocaron fototruampas en distintos puntos y con distintas carnadas para captar la presencia de fauna en el área.

Observación de aves

Observación de aves en distintos puntos.

La metodología seguida para el muestreo de fauna, se muestra a continuación para cada grupo taxonómico:

Muestreo de mamíferos pequeños

Se realizó un muestreo de fauna, se seleccionaron quince sitios con diferente grado de perturbación tipificados por medio del análisis de las variables de la estructura de la vegetación. Los monitoreos se realizaron por 15 días, fototrampeando durante tres noches consecutivas cada sitio, con 1 fototrampa por sitio. Para la identificación de los individuos se utilizó una guía de campo con el título "Mammals of North América" de Peterson 2006.

Los materiales utilizados durante el muestreo fueron los siguientes:

- Crema de cacahuete,
- Libreta de campo,
- Guía de campo y
- Fototruampas.

La colocación de las fototruampas fue cerca de arbustos o cerca de madrigueras posiblemente activas por roedores en superficies planas para aumentar su eficiencia a la hora del disparo de la misma fototrampa; la hora de colocación de las trauampas fue a las 18:00 hrs. con atrayente (crema de cacahuete), la ubicación se geo-referenció con un GPS, para su ubicación exacta. La revisión de las fototruampas se realizaba al día siguiente a las 6:00 hrs. Las fototruampas se revisan y posteriormente se recogen cambio de atrayente fresco y reubicación en diferente tipo de vegetación.

Observación de Aves

La metodología consiste en un tipo de observación denominada estación de observación, permaneciendo 30 minutos en el punto definido, iniciando a las 6:00 am. Concluyendo a las 08:00 am., Por la tarde se comenzó la observación a las 17:00 hr y se concluyó a las 18:00 hr.



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

Durante esta observación se utilizaron los siguientes materiales:

- Guía de campo Field Guide to the birds of North America, Fifth edition 2008.
- Binocular marca Bushnell 12 x 50.
- Cámara digital. Marca Nikon Coolpix modelo P1000.
- Libreta de campo.

Muestreo de reptiles y anfibios

La metodología que se empleó fue de forma directa, durante las caminatas de sitio a sitio, se buscaron reptiles y anfibios activamente en los hábitats adecuados: se observó debajo de piedras y en zonas de posible hábitat de los mismos. Para cada observación, se anotó en la libreta de campo la especie observada, hora de avistamiento y hábitat ocupado según la lista de categorías de hábitat.

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

- Cámara digital. Marca Nikon Coolpix modelo P1000.
- Libreta de campo.

A continuación, se ilustran los sitios de muestreo de fauna en el sistema ambiental.

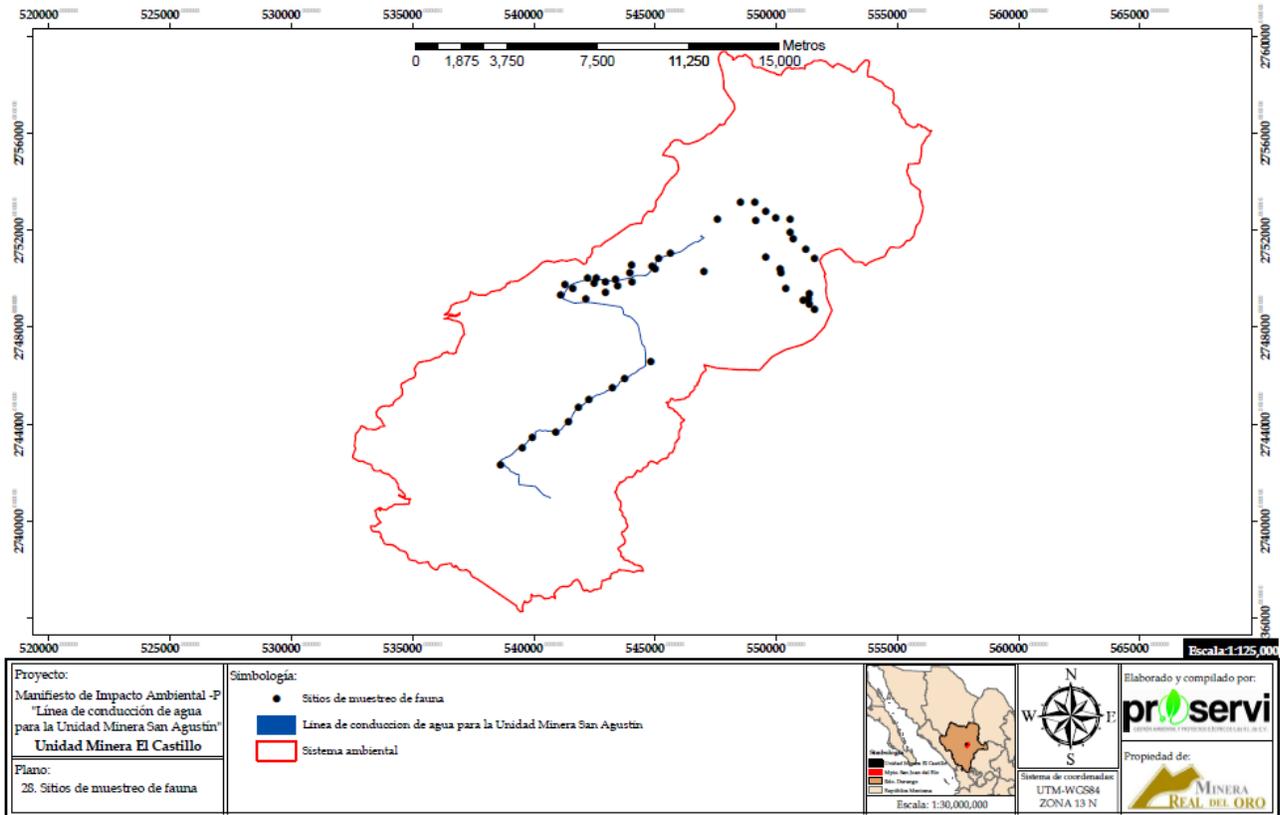


Figura IV. 36. Sitios de muestreo de Fauna en el sistema ambiental

Tabla IV. 59. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo con fototrampa

Número	Fototrampa	Sitio	X	Y	Método
1	1	15	550578	2752466	Fototrampas
2	2	4	549109	2753166	Fototrampas
3	3	20	551580	2748729	Fototrampas
4	1	46	551578	2750815	Fototrampas
5	2	52	550382	2749619	Fototrampas
6	3	0	543359	2749976	Fototrampas
7	1	0	542137	2749189	Fototrampas
8	2	0	542214	2750010	Fototrampas
9	3	0	541105	2749309	Fototrampas
10	1	0	545005	2750405	Fototrampas
11	2	0	547003	2750283	Fototrampas
12	3	0	549558	2750888	Fototrampas
13	1	604	539921	2743431	Fototrampas
14	2	607	541845	2744694	Fototrampas
15	3	610	543743	2745888	Fototrampas

Tabla IV. 60. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de aves y reptiles

Número	Sitio	X	Y	Método
1	6	548525	2753175	Observación de aves y reptiles
2	2	549568	2752786	Observación de aves y reptiles
3	7	549977	2752501	Observación de aves y reptiles
4	19	551366	2748966	Observación de aves y reptiles
5	18	551313	2749187	Observación de aves y reptiles
6	17	551100	2749121	Observación de aves y reptiles
7	27	551218	2751192	Observación de aves y reptiles
8	23	550560	2751935	Observación de aves y reptiles
9	24	550696	2751626	Observación de aves y reptiles
10	51	551360	2749394	Observación de aves y reptiles
11	55	550186	2750215	Observación de aves y reptiles
12	56	550148	2750411	Observación de aves y reptiles
13	0	544022	2750574	Observación de aves y reptiles
14	0	544056	2749871	Observación de aves y reptiles
15	0	543451	2749711	Observación de aves y reptiles
16	0	542567	2750053	Observación de aves y reptiles
17	0	541597	2749595	Observación de aves y reptiles
18	0	542948	2749413	Observación de aves y reptiles
19	0	542950	2749858	Observación de aves y reptiles
20	0	541284	2749774	Observación de aves y reptiles
21	0	542490	2749825	Observación de aves y reptiles
22	0	543961	2750244	Observación de aves y reptiles
23	125	549156	2752411	Observación de aves y reptiles
24	0	547564	2752441	Observación de aves y reptiles
25	0	545635	2751075	Observación de aves y reptiles
26	0	545141	2750858	Observación de aves y reptiles
27	0	544873	2750535	Observación de aves y reptiles
28	601	544811	2746597	Observación de aves y reptiles
29	602	538620	2742341	Observación de aves y reptiles
30	603	539524	2743040	Observación de aves y reptiles
31	605	540915	2743689	Observación de aves y reptiles
32	606	541429	2744095	Observación de aves y reptiles
33	608	542277	2745029	Observación de aves y reptiles
34	609	543233	2745471	Observación de aves y reptiles



A continuación, en la siguiente tabla, se caracterizó cada una de las especies de acuerdo a su estacionalidad, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical, de acuerdo a los siguientes parámetros:

La estacionalidad de las especies. Esta se entiende como el periodo en que se encuentran presentes las especies en una determinada área, definida en cuatro categorías: residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias.

Abundancia. Se clasifica en cinco categorías: abundante (especie fácilmente detectable en grandes números), común (especie observadas en números bajos y en grupos pequeños), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos), rara (especie observada en números muy bajos) y ocasional (especie muy escasa que si llega a observarse es un dato importante).

Sociabilidad. Se refiere al tipo de organización social de la especie. Comprende tres categorías: solitario (cuando sólo se observa un individuo), pareja (especie que se desplaza en pareja sea época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).

Alimentación. Para este caso se asignan categorías de acuerdo al tipo de alimento que consumen, dependiendo de la disponibilidad de los recursos alimenticios. Se pueden identificar las siguientes categorías: herbívoro (especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros), carnívoro (especies que se alimentan de vertebrados a los que capturan vivos), carroñero (especies que se alimentan de material animal en descomposición), frugívoro (especies que consumen principalmente frutos), granívoro (se alimentan de semillas principalmente), insectívoro (especies que el consumo de insectos es la base de su alimentación), nectarívoro (cuando el néctar es la principal fuente de alimentación), invertebrado (cuando pequeños invertebrados forman la base de su alimentación) y omnívoro (especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros).

Hábitat. Se define como el ambiente donde la especie se desarrolla, el cual puede variar regionalmente dependiendo de las necesidades de los individuos de la especie, sin embargo, se menciona de acuerdo con los tipos de vegetación presentes en la microcuenca.



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

Distribución vertical. Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrollan los individuos de la especie.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la tabla de atributos de fauna:

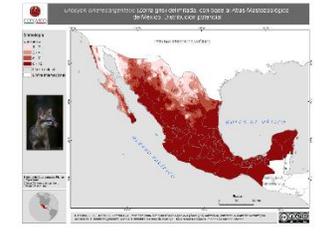
Tabla IV. 61. Atributos de fauna

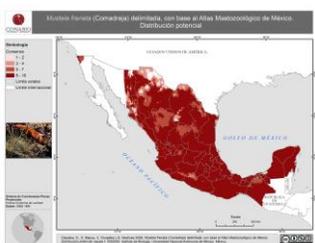
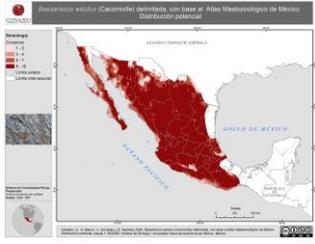


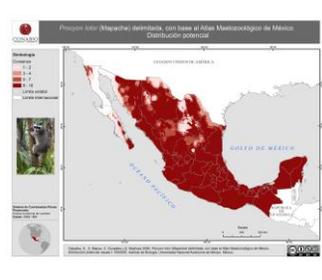
Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto: "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.

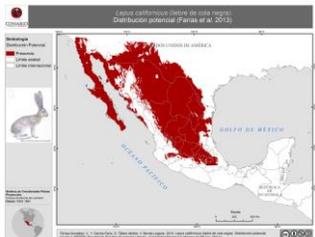
Tabla IV.61. Atributos de fauna

Especie	Nombre Común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical	Foto	Distribución
MAMIFEROS									
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	R	Poco común	Gregaria	Herbívoro	Matorral y Pastizal	Arbórea y herbáceo		
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar, jabalí	R	Poco común	Gregaria	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbustivo y herbáceo		

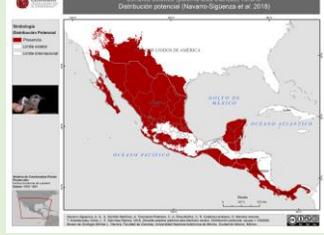
<i>Canis latrans</i>	Coyote	R	Poco común	Pareja	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbustivo		
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	R	Poco común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo y arbustivo		
<i>Puma concolor</i>	Puma	R	Ocasional	Solitario	Carnívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo y arbustivo		

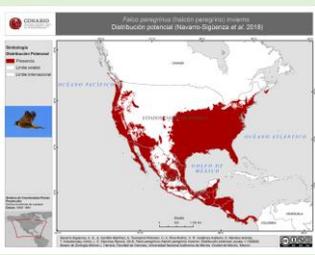
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo listado	R	Poco común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo y herbáceo		
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	R	Poco común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo y herbáceo		
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	R	Poco común	Solitario	Carnívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo y herbáceo		
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	R	Poco común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo		

<i>Procyon lotor</i>	Mapache	R	Poco común	Gregaria	Carnívoros	Matorral y Pastizal	Arbóreo y herbáceo		
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común	R	Rara	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo y Herbáceo		
<i>Myotis californicus</i>	Miotis californiano	R	Rara	Gregario	Insectívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo		
<i>Myotis yumanensis</i>	Miotis de Yuma	R	Rara	Gregario	Insectívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo		

<i>Pipistrellus hesperus</i>	Pipistrela del oeste americano	R	Rara	Gregario	Insectívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo		
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	R	Común	Solitario	Herbívoro	Matorral y Pastizal	Arbustivo y Herbáceo		
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	R	Común	Solitario	Herbívoro	Matorral y Pastizal	Arbustivo y Herbáceo		

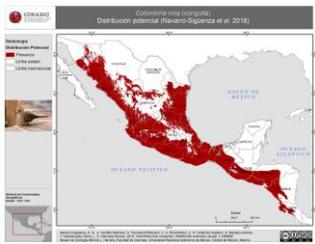
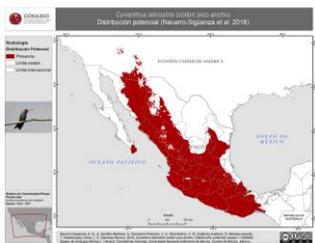
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	R	Poco común	Solitario	Herbívoro	Matorral y Pastizal	Herbáceo		
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común	R	Común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Herbáceo		
<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro	R	Común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Herbáceo		
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	R	Común	Gregario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo y Herbáceo		

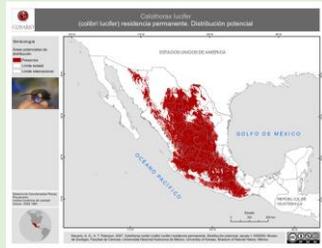
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	R	Raro	Solitario	Insectívoro	Matorral y Pastizal	Herbáceo	 
AVES								
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	R	Común	Gregario	Frugívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo y Arbustivo	 

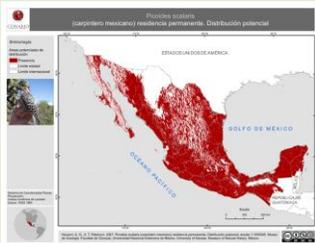
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	R	Común	Gregario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo y Arbustivo		
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	R	Común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbustivo		
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	R	Común	Pareja	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Herbáceo y Arbustivo		
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	R	Poco común	Pareja	Carnívoro	Matorral y Pastizal	Herbáceo y Arbóreo		

<i>Aegolius acadicus</i>	Tecolote norteño	R	Rara	Solitario	Carnívoro	Matorral	Arbóreo		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito	R	Común	Solitario Pareja	Insectívoro	Matorral y Pastizal	Arbustivo		

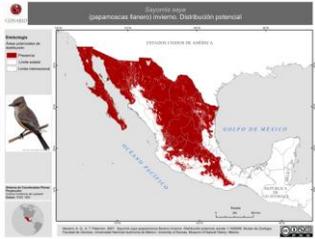
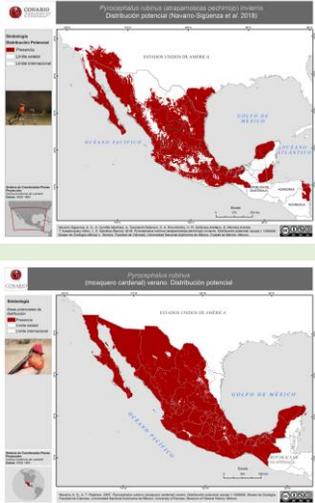
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla cola roja	R	Común	Solitario	Carnívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo y herbáceo		
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán palomero	VI	Poco común	Solitario	Carnívoro	Matorral	Arbóreo		

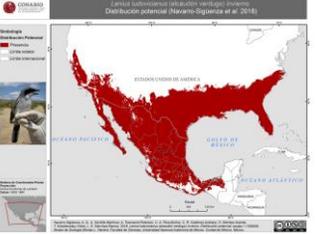
<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón	VI	Común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo		
<i>Columbina inca</i>	Tortolita común	R	Común	Pareja	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Herbáceo y Arbustivo		
<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	R	Común	Solitario	Nectarívoro	Matorral	Arbustivo		

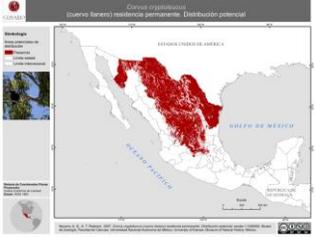
<i>Calothorax Lucifer</i>	Colibrí pico curvo	R	Poco común	Solitario	Nectarívoro	Matorral	Arbustivo		
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí garganta negra	M	Poco común	Solitario	Nectarívoro	Matorral	Arbustivo		

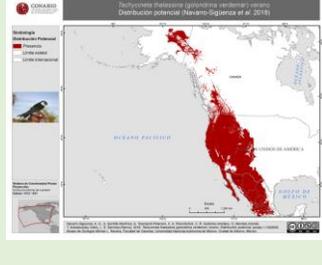
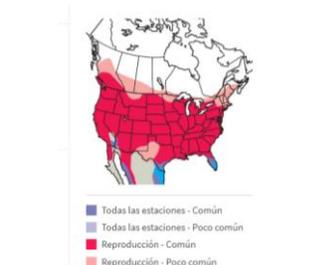
<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterito rayado	R	Común	Pareja	Insectívoro	Matorral	Arbóreo		
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	R	Común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Herbáceo y Arbustivo		
<i>Contopus cooperi</i>	Tengorfrío de chaleco	M	Común	Solitario	Insectívoro	Matorral y Pastizal	Arbóreo		

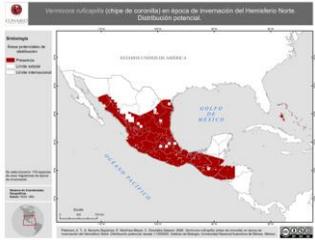
<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquerito gris	VI	Común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbustivo		 <ul style="list-style-type: none"> ■ Todas las estaciones - Común ■ Todas las estaciones - Poco común ■ Reproducción - Común ■ Reproducción - Poco común ■ Invierno - Común ■ Invierno - Poco común ■ Migración - Común ■ Migración - Poco común
<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquerito	M	Común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbustivo y Arbóreo		 <ul style="list-style-type: none"> ■ Todas las estaciones - Común ■ Todas las estaciones - Poco común ■ Reproducción - Común ■ Reproducción - Poco común ■ Invierno - Común ■ Invierno - Poco común ■ Migración - Común ■ Migración - Poco común

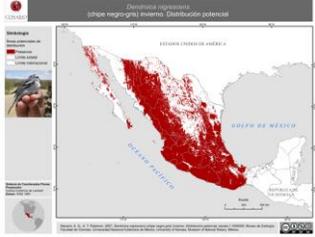
<p><i>Sayornis saya</i></p>	<p>Mosquero llanero</p>	<p>R</p>	<p>Común</p>	<p>Solitario</p>	<p>Insectívoro</p>	<p>Matorral</p>	<p>Arbustivo</p>		
<p><i>Pyrocephalus rubinus</i></p>	<p>Mosquero cardenalito</p>	<p>R</p>	<p>Común</p>	<p>Solitario</p>	<p>Insectívoro</p>	<p>Matorral</p>	<p>Arbustivo</p>		

<i>Myiarchus cinerascens</i>	Madrugador cenizo	T	Común	Solitario Pareja	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbustivo		
<i>Tyrannus verticalis</i>	Madrugador pálido	M	Común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbustivo y Arbóreo		
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón común	R	Común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbustivo y Arbóreo		

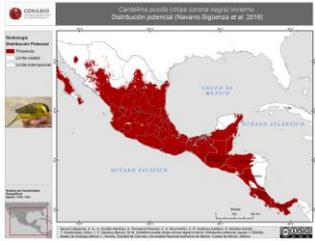
<i>Vireo bellii</i>	Vireo saucero	T	Poco común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbustivo		
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	R	Abundante	Gregario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbustivo		
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	R	Común	Pareja	Omnívoro	Matorral	Arbóreo		

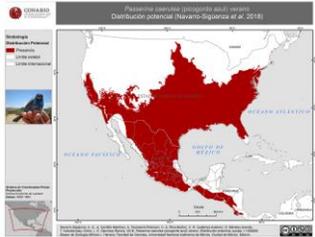
<i>Tachycineta bicolor</i>	Avioncito verdiazul	VI	Poco común	Gregaria	Insectívoro	Matorral	Arbustivo		
<i>Tachycineta thalassina</i>	Avioncito cara blanca	R	Poco común	Gregaria	Insectívoro	Matorral	Arbustivo		
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Avioncito alas rasposas	M	Poco común	Gregaria	Insectívoro	Matorral	Arbustivo y Herbáceo		

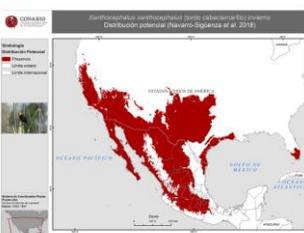
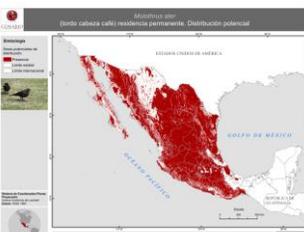
<i>Vermivora celata</i>	Chipe corona naranja	VI	Común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbustivo y Arbóreo		
<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	VI	Común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbustivo y Arbóreo		
<i>Vermivora luciae</i>	Chipe rabadilla castaña	M	Poco común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbustivo y Arbóreo		

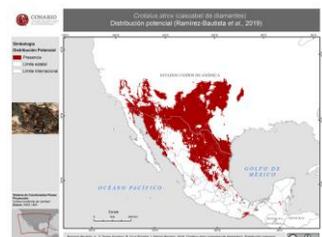
<i>Dendroica coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	VI	Común	Solitario	Omnívoro	Matorral	Arbustivo y Arbóreo		
<i>Dendroica nigrescens</i>	Chipe enmascarado	VI	Poco común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbustivo y Arbóreo		

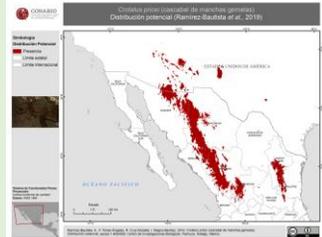
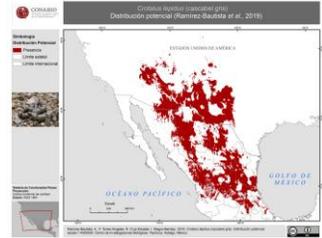
<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe de antifaz	VI	Común	Solitario	Omnívoro	Matorral	Arbóreo	 
<i>Dendroica occidentalis</i>	Chipe cabeza dorada	M	Poco común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbóreo	
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepatroncos	VI	Poco común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbóreo y Arbustivo	 

<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito norteño	M	Poco común	Solitario	Omnívoro	Matorral	Arbóreo y Arbustivo		
<i>Cardellina pusilla</i>	Verdín corona zafiro	VI	Común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbustivo y Arbóreo		
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	R	Común	Solitario Pareja	Omnívoro	Matorral	Arbustivo		

<i>Passerina caerulea</i>	Picogruaso azul	T	Común	Solitario	Omnívoro	Matorral y Pastizal	Arbustivo		
<i>Passerina amoena</i>	Colorín pecho canelo	VI	Poco común	Solitario	Omnívoro	Matorral	Arbustivo		
<i>Sturnella magna</i>	Triguero cara blanca	R	Poco común	Solitario	Omnívoro	Pastizal	Arbustivo		

<i>Sturnella neglecta</i>	Triguero cara oscura	R	Común	Solitario	Omnívoro	Pastizal	Arbustivo		
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	VI	Común	Gregario	Omnívoro	Pastizal	Arbustivo		
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojos de lumbré	VI	Común	Gregario	Omnívoro	Matorral	Arbustivo		
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza parda	R	Común	Gregario	Omnívoro	Pastizal y Matorral	Arbustivo		

<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija cornuda	R	Común	Solitario	Insectívoro	Pastizal y Matorral	Herbáceo y Arbustivo		
<i>Masticophis taeniatus</i>	Chirriónera	R	Común	Solitario	Carnívora	Pastizal y Matorral	Herbáceo Arbustivo Arbóreo		
<i>Pituophis melanoleus</i>	Culebra sorda	R	Poco común	Solitario	Carnívora	Pastizal y Matorral	Herbáceo Arbustivo Arbóreo		
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel	R	Poco común	Solitario	Carnívora	Pastizal y Matorral	Herbáceo Arbustivo Arbóreo		

<i>Crotalus pricei</i>	Cascabel	R	Poco común	Solitario	Carnívora	Pastizal y Matorral	Herbáceo Arbustivo Arbóreo	 
<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel	R	Poco común	Solitario	Carnívora	Pastizal y Matorral	Herbáceo Arbustivo Arbóreo	 
<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón	R	Común	Solitario	Insectívoro	Pastizal y Matorral	Herbáceo y Arbustivo	 

Al estimar el número de individuos por especie, se procedió a realizar los cálculos correspondientes al índice de Shannon y la equitatividad de Pielou, por grupo taxonómico. Los resultados y su interpretación se muestran a continuación.

Tabla IV. 62. Índices de diversidad de mamíferos en el sistema ambiental.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	5	0.040650407	0.130192945
Pecarí de collar, jabalí	<i>Pecari tajacu</i>	4	0.032520325	0.111411057
Coyote	<i>Canis latrans</i>	6	0.048780488	0.147337799
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	0.016260163	0.066976214
Puma	<i>Puma concolor</i>	1	0.008130081	0.03912345
Zorrillo listado	<i>Conepatus leuconotus</i>	4	0.032520325	0.111411057
Zorrillo listado	<i>Mephitis macroura</i>	2	0.016260163	0.066976214
Comadreja cola larga	<i>Mustela frenata</i>	5	0.040650407	0.130192945
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	4	0.032520325	0.111411057
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	3	0.024390244	0.090574928
Tlacuache común	<i>Didelphis virginiana</i>	2	0.016260163	0.066976214
Miotis californiano	<i>Myotis californicus</i>	3	0.024390244	0.090574928
Miotis de Yuma	<i>Myotis yumanensis</i>	6	0.048780488	0.147337799
Pipistrello del oeste americano	<i>Pipistrellus hesperus</i>	4	0.032520325	0.111411057
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	8	0.06504065	0.17773937
Liebre cola negra	<i>Lepus californicus</i>	14	0.113821138	0.247347792
Tuza mexicana	<i>Thomomys umbrinus</i>	9	0.073170732	0.19133852
Ratón cosechero común	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	14	0.113821138	0.247347792
Rata canguro	<i>Dipodomys ordii</i>	8	0.06504065	0.17773937
Ardillón de roca	<i>Spermophilus variegatus</i>	12	0.097560976	0.227051483
Armadillo nueve bandas	<i>Dasypus novemcinctus</i>	7	0.056910569	0.163121296
Totales		123	1	2.853593288

H CALCULADA	2.853593288
H MÁXIMA	3.044522438
EQUITATIVIDAD	0.937287652

En la tabla anterior se tiene un valor del índice de Shannon de 2.8535 mismo que denota un ecosistema medianamente diverso si se considera que valores normales son encontrar el

valor de este índice entre 2 y 3, tomando como valor máximo 5. En el caso de este grupo taxonómico, el valor máximo calculado que puede tomar (Hmax) es de 3.0445, el cual es muy cercano al valor del índice calculado con la fauna existente por lo que se considera un ecosistema medianamente diverso y en buen estado de conservación. La equitatividad es de 0.9372 por lo que se considera que hay una distribución muy uniforme de las especies.

Tabla IV. 63. Índices de diversidad de aves en el sistema ambiental.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Paloma ala blanca	<i>Zenaida aisatica</i>	50	0.04492363	0.13938865
Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	15	0.013477089	0.058042644
Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	15	0.013477089	0.058042644
Correcamino	<i>Geococcyx californianus</i>	32	0.028751123	0.102039991
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	15	0.013477089	0.058042644
Tecolote norteño	<i>Aegolius acadicus</i>	6	0.005390836	0.02815663
Cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	25	0.022461815	0.085263669
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	8	0.007187781	0.035474378
Gavilán palomero	<i>Accipiter cooperii</i>	13	0.011680144	0.051975063
Esmerejón	<i>Falco columbarius</i>	9	0.008086253	0.038956252
Tortolita común	<i>Columbina inca</i>	56	0.050314465	0.150413216
Colibrí pico ancho	<i>Cyananthus latirostris</i>	38	0.034141959	0.115305185
Colibrí pico curvo	<i>Calothorax Lucifer</i>	26	0.023360288	0.087758008
Colibrí garganta negra	<i>Archilochus alexandri</i>	54	0.04851752	0.146805783
Carpinterito rayado	<i>Picoides scalaris</i>	62	0.055705301	0.160859082
Codorniz escamosa	<i>Callipepla squamata</i>	63	0.056603774	0.162547903
Tengorfrío de chaleco	<i>Contopus cooperi</i>	25	0.022461815	0.085263669
Mosquerito gris	<i>Empidonax wrightii</i>	26	0.023360288	0.087758008
Mosquerito	<i>Empidonax oberholseri</i>	32	0.028751123	0.102039991
Mosquero llanero	<i>Sayornis saya</i>	8	0.007187781	0.035474378
Mosquero cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	16	0.014375562	0.060984376
Madrugador cenizo	<i>Myiarchus cinerascens</i>	12	0.010781671	0.048839975
Madrugador pálido	<i>Tyrannus verticalis</i>	18	0.016172507	0.066702576
Alcaudón común	<i>Lanius ludovicianus</i>	25	0.022461815	0.085263669
Vireo saucero	<i>Vireo bellii</i>	18	0.016172507	0.066702576
Cuervo llanero	<i>Corvus cryptoleucus</i>	21	0.018867925	0.074911168
Cuervo común	<i>Corvus corax</i>	30	0.026954178	0.097402075
Avioncito verdiazul	<i>Tachycineta bicolor</i>	17	0.015274034	0.063869917

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Avioncito cara blanca	<i>Tachycineta thalassina</i>	11	0.009883199	0.045629928
Avioncito alas rasposas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	22	0.019766397	0.077558834
Chipe corona naranja	<i>Vermivora celata</i>	24	0.021563342	0.082733381
Chipe cabeza gris	<i>Vermivora ruficapilla</i>	15	0.013477089	0.058042644
Chipe rabadilla castaña	<i>Vermivora luciae</i>	19	0.017070979	0.069485294
Chipe rabadilla amarilla	<i>Dendroica coronata</i>	23	0.02066487	0.080165645
Chipe enmascarado	<i>Dendroica nigrescens</i>	15	0.013477089	0.058042644
Chipe de antifaz	<i>Dendroica townsendi</i>	14	0.012578616	0.055040969
Chipe cabeza dorada	<i>Dendroica occidentalis</i>	26	0.023360288	0.087758008
Chipe trepatroncos	<i>Mniotilta varia</i>	22	0.019766397	0.077558834
Pavito norteño	<i>Setophaga ruticilla</i>	8	0.007187781	0.035474378
Verdín corona zafiro	<i>Cardellina pusilla</i>	14	0.012578616	0.055040969
Cardenal desértico	<i>Cardinalis sinuatus</i>	12	0.010781671	0.048839975
Picogrueso azul	<i>Passerina caerulea</i>	22	0.019766397	0.077558834
Colorín pecho canelo	<i>Passerina amoena</i>	32	0.028751123	0.102039991
Triguero cara blanca	<i>Sturnella magna</i>	31	0.02785265	0.099735527
Triguero cara oscura	<i>Sturnella neglecta</i>	15	0.013477089	0.058042644
Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	17	0.015274034	0.063869917
Tordo ojos de lumbre	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	26	0.023360288	0.087758008
Tordo cabeza parda	<i>Molothrus ater</i>	10	0.008984726	0.042338089
Totales		1113	1	3.716998625

H CALCULADA	3.716998625
H MÁXIMA	3.871201011
EQUITATIVIDAD	0.960166784

En la tabla anterior se tiene un valor del índice de Shannon de 3.7169 mismo que denota un ecosistema con muy buena diversidad para el grupo taxonómico de las aves. En el caso de este grupo taxonómico, el valor máximo calculado que puede tomar (Hmax) es de 3.87, el cual es muy cercano al valor del índice calculado con la fauna existente por lo que se considera un ecosistema diverso y en buen estado de conservación. La equitatividad es de 0.9601 por lo que se considera que no existen grupos dominantes y que hay una distribución muy uniforme de las especies.

Tabla IV. 64. Índices de diversidad de reptiles en el sistema ambiental.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Lagartija cornuda	<i>Phrynosoma modestum</i>	22	0.265060241	0.351946499
Chirriónera	<i>Masticophis taeniatus</i>	15	0.180722892	0.309178989
Culebra sorda	<i>Pituophis melanoleucus</i>	12	0.144578313	0.27960491
Cascabel	<i>Crotalus atrox</i>	16	0.192771084	0.317349761
Cascabel	<i>Crotalus pricei</i>	5	0.060240964	0.169241126
Cascabel	<i>Crotalus lepidus</i>	4	0.048192771	0.146146807
Camaleón	<i>Phrynosoma cornutum</i>	9	0.108433735	0.240898124
Totales		83	1	1.814366216

H CALCULADA	1.814366216
H MÁXIMA	1.945910149
EQUITATIVIDAD	0.932399791

En la tabla anterior se tiene un valor del índice de Shannon de 1.8143 mismo que denota un ecosistema con baja diversidad para el grupo taxonómico de los reptiles. En el caso de este grupo taxonómico, el valor máximo calculado que puede tomar (Hmax) es de 1.9459, el cual es muy cercano al valor del índice calculado con la fauna existente por lo que se considera un ecosistema poco diverso. La equitatividad es de 0.9323 por lo que se considera que no existen grupos dominantes y que hay una distribución muy uniforme de las especies.

Analizando lo anterior, se observa que el grupo más dominante es el de las aves con 48 especies de las cuales dos están listadas en la norma con el estatus de “En protección”, las 48 especies están distribuidas en 17 familias.

Por otro lado, en el grupo taxonómico de los reptiles cuenta con 7 especies de las cuales 3 se encuentran en protección. Las 7 especies se encuentran distribuidas en 3 familias.

Para el grupo taxonómico no existen especies en protección listadas en la norma, en este grupo se encuentran 21 especies distribuidas en 14 familias.

Aunado a todo lo anterior, se implementarán actividades de ahuyentamiento y protección de fauna, mismo que asegurará que los mismos se trasladen hacia zonas aledañas cubiertas por vegetación forestal y no se vean afectadas. Por otra parte, dado que se cuenta con 5

especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementarán programas en donde se incluye el ahuyentamiento, rescate y reubicación de dichas especies según corresponda, es importante mencionar que al NO existir remoción de la vegetación el impacto dentro del sistema ambiental donde se pretende desarrollar el proyecto es mínimo, al verse afectado únicamente un 0.002767% de la superficie total del sistema ambiental.

Tabla IV. 65. Porcentaje de afectación del proyecto

Porcentaje de afectación	
Superficie de ocupación del proyecto	0.649721 ha
Superficie Sistema Ambiental	23,473.504794 ha
	0.002767891 %

IV.4. Medio socioeconómico

En el municipio de San Juan del Río existe una población de 12,747 habitantes, con una proyección de población de 13,155 para el 2017. Cuenta con un grado de rezago social bajo, no se considera como zona metropolitana tampoco como zona prioritaria rural, pero si como atención prioritaria municipal urbana.

I. Información general del municipio	
Población 2015	12,747
Proyección de la población para 2017	13,155
Viviendas particulares 2015	3,168
Grado de rezago social 2015	Bajo
Zona metropolitana	No
Zona de atención prioritaria rural	No
Zonas de atención prioritaria urbana en el municipio	1

Fuente: Encuesta Intercensal 2015, INEGI.
 Proyección de la población a mitad de año 2017, CONAPO.
 Índice de rezago social por municipio 2015, CONEVAL.
 Declaratoria de las zonas de atención prioritaria para 2017, Diario Oficial de la Federación.

Figura IV. 37. Información general del municipio San Juan del Río, Durango.

Cuenta con una población del 3.83% con 15 años y más analfabeta, un 2.55% de la población entre 6 y 14 años que no asisten a la escuela, un 48.4% de la población de 15 años y más cuenta con educación básica incompleta, el 9.52% de la población no cuenta con derecho de servicios de salud, el 1.48% cuenta con viviendas de piso de tierra, el 9.94% de la población no cuenta con baño o letrina, el 1.7% de la población no cuenta con servicio de agua por tubería, el 10.29% de la población no cuenta con servicio de drenaje, el 1.2% no cuenta con energía eléctrica.

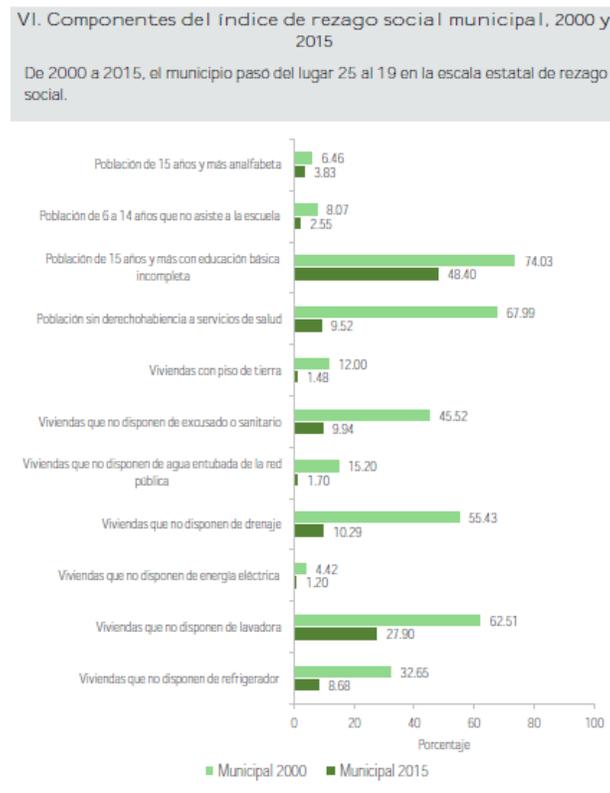


Figura IV. 38. Indicadores municipio de San Juan del Río, Durango.

El Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social en el estado de Durango y sus municipios destaca la reducción consistente del rezago educativo, la carencia por acceso a los servicios de salud y las carencias asociadas a la calidad, espacios y servicios básicos en la vivienda en el periodo comprendido entre 1990 y 2015.

Los esfuerzos para abatir la pobreza y garantizar el ejercicio de los derechos sociales en el municipio se reflejan en la disminución consistente de las carencias. Mediante un comparativo de los años 2010 y 2015 se observa que la mayor disminución en puntos

porcentuales se dio en la carencia por acceso a los servicios de salud, que disminuyó de 21.32% a 9.5% (11.82 puntos porcentuales menos). Asimismo, el indicador de la carencia por material de pisos en la vivienda tuvo una disminución relevante, al pasar de 4.6% en 2010 a 1.3% en 2015. Otra caída importante se aprecia en el indicador de la carencia por hacinamiento en la vivienda, que pasó de 8.93% a 5.8%, lo que implica una disminución de 3.13 puntos porcentuales.

La mejor focalización de los recursos del FAIS en Durango se refleja en el impacto positivo de la inversión en el abatimiento del rezago social y la pobreza. Tomando en cuenta los resultados obtenidos, es posible anticipar una mejora en la mayoría de los indicadores de pobreza en el municipio. No obstante, se identifica la necesidad de reforzar la orientación del gasto al abatimiento de las carencias en las que el municipio aún presenta rezagos respecto al promedio estatal: carencia por acceso al agua entubada en la vivienda, carencia por rezago educativo y carencia por servicio de drenaje en la vivienda.

IV.5. Diagnóstico ambiental

El Diagnóstico Ambiental (DA) aquí presentado, es un complemento de esa caracterización del medio biótico y abiótico dentro del Sistema Ambiental (SA), delimitado para el estudio y evaluación de impactos derivados de la ejecución del Proyecto; a través del cual, además, se ha de identificar con mayor precisión la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto.

El objetivo que pretende el DA es plasmar tanto de forma descriptiva como en imágenes y planos georeferenciados el grado de calidad estimado que guardan actualmente los componentes ambientales con los que interactuará el proyecto, de acuerdo a los criterios profesionales del equipo de especialistas involucrados en el estudio de la zona. Esta información posteriormente permitirá generar un modelo predictivo del escenario futuro, una vez que se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas a los impactos ambientales identificados.

Metodología para la elaboración del DA

Con este contexto, el DA se desarrolló mediante la aplicación de criterios ambientales a la información geográfica de los componentes presentes, de manera que se valorara la importancia de los recursos bióticos y abióticos.

La valoración de los componentes ambientales Atmósfera, Suelos, Hidrología, Vegetación, Fauna, Paisaje-Geomorfología y Socioeconomía, comenzó con una ponderación global de cada uno respecto a su influencia dentro de la dinámica local, de forma que a cada componente se le asignó su propio peso con base a la metodología de Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés –*Analytic Hierarchy Process*).

El AHP, es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de la década del 70 por Thomas L. Saaty. De forma sintetizada, la metodología que ha sido empleada para la ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el Sistema Ambiental, es explicada en los siguientes pasos (Saaty, 1994; Saaty & Vargas, 1994; Bhushan & Rai, 2004).

1. Se plantea la meta global, que para este caso es la jerarquización de los componentes ambientales en el SA según su importancia, y se especifican los criterios empleados para comparar y evaluar los componentes. Los criterios que han sido considerados en este estudio son los siguientes:
 - Extensión: área de influencia en relación con el entorno
 - Complejidad: compuesto de elementos diversos
 - Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
 - Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
 - Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
 - Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
 - Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
 - Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
2. Se establece la importancia relativa de cada criterio, mediante la comparación por pares de cada criterio; para ello el mismo Saaty desarrollo una escala fundamental para las comparaciones por pares, con valores comprendidos entre el 1 y el 9, asociados a una importancia comparativa, tal como se presenta en la **tabla IV.65**.

Tabla IV. 66. Escalas de comparación de Saaty

Valor	Significado	Descripción
9	Absolutamente más importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
3	Ligeramente más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
1	Igual o indiferente a	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo
1/5	Menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo
1/9	Absolutamente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo

En la escala también se consideran importancias intermedias, para los cuales se pueden asignar los valores 2, 4, 6 u 8, o sus valores recíprocos (1/2, 1/4, 1/6, 1/8).

- Las comparaciones por pares de los diversos criterios generados en el paso 2 se organizan en una matriz cuadrada, denominada comúnmente como matriz de comparación por pares, como se ejemplifica en la **figura IV.39**.

	C1	C2	C3
C1	1		
C2		1	
C3			1

Figura IV. 39. Matriz de comparación por pares genérica

4. Se calculan los pesos de los criterios. Para ello se realizan las siguientes operaciones:

i) suma de valores en cada columna de la matriz comparaciones pareadas, ii) división de cada elemento de la matriz entre el total de su columna. Este resultado es referido como la “matriz normalizada de comparaciones pareadas, y iii) cálculo del promedio de los elementos de cada renglón de la matriz normalizada. Esto es, dividir la suma de las calificaciones normalizadas de cada renglón entre el número de criterios. Estos promedios proveen una estimación de los pesos relativos del criterio comparado. Usando este método, los pesos son interpretados como el promedio de todas las maneras posibles de comparar el criterio.

5. Estimación de la consistencia. En este paso se analiza si las comparaciones son consistentes. Para ello se debe determinar el vector de la suma ponderada, multiplicando el peso del primer atributo por la primera columna de la matriz de comparaciones pareadas, el peso del segundo atributo por la segunda columna y el peso del tercer atributo por la tercera columna de la matriz original. Paso seguido, se suman estos valores sobre los renglones. Posteriormente se determina el vector de consistencia, para el cual se divide el vector de la suma de pesos entre los pesos de los criterios determinados previamente. Finalmente, se debe calcular el índice de consistencia (IC). Para calcular IC debe obtenerse primero el valor de Lambda (λ) que es el promedio del vector de consistencia. El cálculo de este índice se basa en la observación de que λ es siempre mayor o igual al número de criterios bajo consideración (n) para matrices positivas y recíprocas, y $\lambda = n$ si la matriz de comparaciones pareadas es consistente. Consecuentemente, $\lambda - n$ puede considerarse una medida del grado de inconsistencia. Esta medida puede ser normalizada como sigue:

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

donde IC es el índice de consistencia. Este índice provee una medida de la consistencia. Ahora se debe calcular la proporción de consistencia PC, mediante la siguiente ecuación:

$$PC = \frac{IC}{IA}$$

donde IA es el índice de azar, esto es el índice de consistencia de una matriz de comparaciones pareadas generada aleatoriamente. Saaty también ha determinado una relación de índices en función del número de elementos que son comparados. Un valor de $PC < 0.10$ indica un nivel razonable de consistencia en las comparaciones pareadas;

$PC > 0.10$, indica inconsistencia en los juicios.

Una de las principales ventajas de usar este método de comparaciones pareadas es que sólo se consideran dos criterios a la vez. No obstante, si se comparan muchos criterios, el método se hace muy largo. En este caso, con los 8 criterios de evaluación considerados, se requieren 28 comparaciones pareadas. A fin de facilitar el procesamiento de la información, se ha realizado el análisis en un software de uso libre denominado "*PriEsT - A Priority Estimation Tool*" (Siraj, 2013), basado completamente en el Proceso Analítico Jerárquico.

Conforme a los resultados que arrojó el *PriEsT* una vez ejecutados todos los pasos de la metodología del AHP, se ha determinado un peso específico para cada uno de los componentes que conforman el Sistema Ambiental del Proyecto, lo que representa su nivel de relevancia a la dinámica local del ecosistema respecto a los demás componentes. La ponderación de los componentes ambientales es la que se presenta en la **tabla IV.66**. La proporción o índice de consistencia obtenido con el software de la Matriz de comparaciones pareadas para todos los componentes obtuvo un valor menor de 0.10; lo que, de acuerdo a la metodología, es una jerarquización consistente.

Tabla IV. 67. Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el SA

No.	Componente	Peso Ponderado
1	Atmósfera	1.04
2	Suelos	1.03
3	Hidrología	0.93
4	Vegetación	2.67
5	Fauna	1.82
6	Paisaje y Geoformas	1.66
7	Socioeconómico y cultural	0.85

Los componentes vegetación y fauna son los que representan mayor importancia en el ambiente en consideración de su extensión, complejidad, representatividad, diversidad, estabilidad, fragilidad, interés ecológico e interés histórico-cultural (criterios considerados para la ponderación). Le sigue paisaje y geoformas, atmósfera, suelos e hidrología en la jerarquización de los componentes. Esta información se considera de utilidad para la siguiente etapa en el proceso de elaboración del Diagnóstico Ambiental, y será retomada más adelante para la asignación de Unidades de Importancia Ambiental (UIP), durante la evaluación de los impactos ambientales generados por el Proyecto.

Habiendo asignado un peso ponderado para los componentes ambientales, el siguiente paso consistió en generar un listado de nuevos criterios integrados por diversos factores que influyen directamente sobre la calidad del componente. Estos nuevos criterios fueron elegidos por el equipo de profesionistas que participa en la elaboración de la MIA, y su principal característica es que los factores que los integran son identificables y ubicables en los planos cartográficos, modelos generados para el SA, y/o en las imágenes satelitales cargadas en el Sistema de Información Geográfica (SIG) del Proyecto. De esta manera, cada criterio constituye una capa (shape) que será procesada en el SIG para la definición de los rangos de calidad ambiental estimados.

Una vez definida la lista de criterios y factores a considerar, se repartió el valor del peso ponderado de cada componente entre los criterios que lo integran, de acuerdo al nivel de influencia que tiene el criterio sobre la calidad del componente. Posteriormente, el equipo de trabajo evaluó y designó un valor para cada factor, denominado “Valor de Importancia”, en una escala de 0 a n , siendo n el valor del criterio correspondiente, y que además representa

el mayor aporte al estado de calidad del componente, respecto al criterio evaluado; mientras que 0 equivale a un nulo aporte al estado de calidad.

A fin de darle una proporcionalidad adecuada a los factores, se multiplicó el Valor de Importancia de cada uno de los factores por el valor del criterio que lo contiene. Al producto de esta operación se la ha denominado “Valor Ponderado”. A continuación, en la aplicación de ArcMap del software ArcGIS, se asignaron los valores ponderados de los factores al vector(es) que los representa digital y geográficamente, por componente ambiental.

Para la obtención del Diagnóstico Individual de cada uno de los componentes, todos los shape que lo conforman fueron sobrepuestos y transformados en operaciones matemáticas (sumatorias) de los Grids (matrices representativas de píxel a 5 metros) en el SIG, resultando diversos valores que fueron clasificados en 5 rangos asociados a una etiqueta lingüística que describe el estado de calidad estimado del componente dentro del Sistema Ambiental del Proyecto, los cuales van desde un rango bajo a un rango alto, pasando por valores intermedios (medio bajo, medio y medio alto). En otras palabras, el rango de calidad para la clasificación del área por componente, resulta de la sumatoria del valor de las cualidades esperadas, o, por el contrario, la carencia de las mismas, correspondientes a los factores considerados.

Los Criterios y Factores empleados, así como Valores de Importancia y los Valores Ponderados evaluados, se presenta en la siguiente **tabla IV.67**.

Tabla IV. 68. Criterios y factores indicativos para el análisis de cada componente ambiental

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
Atmósfera	Actividades humanas	Sin afectación	6.0	36.0
19	6	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	4.0	24.0
		Caminos pavimentados	3.0	18.0
		Localidades rurales	3.0	18.0
		Agostaderos y parcelas	2.5	15.0
		Actividades mineras	1.5	9.0
		Caminos no pavimentados	1.0	6.0

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado	
	Captura de polvos fugitivos	Cobertura cerrada	6.0	42.0	
		7	Cobertura dispersa	2.0	14.0
			Cobertura abierta	4.0	28.0
	Ruido	Áreas con ruido natural	6.0	36.0	
	6		Áreas con generación de ruido artificial esporádico moderado	4.0	24.0
			Áreas con generación de ruido artificial esporádico alto	3.0	18.0
			Áreas con generación de ruido artificial constante moderado	2.5	15.0
			Áreas con generación de ruido artificial constante alto	1.0	6.0
	Suelo	Actividades humanas	Sin afectación	3.0	9.0
	14	3	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	2.0	6.0
Agostaderos y parcelas			1.5	4.5	
Camino no pavimentados			1.0	3.0	
Localidades rurales			0.2	0.6	
Actividades mineras			0.2	0.6	
Camino pavimentados			0.0	0.0	
Erosión eólica		Alta	0.0	0.0	
2			Baja	2.0	4.0
			Moderada	1.0	2.0
Erosión hídrica		Alta	0.0	0.0	
4		Moderada	2.0	8.0	
Potencial de degradación		Actividades antropogénicas	3.0	15.0	
5		Sin degradación aparente	5.0	25.0	

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
Hidrología	Superficial	Corrientes perenes	1.0	1.0
6	1	Cuerpos lénticos	0.9	0.9
		Corrientes intermitentes	0.6	0.6
	(Recarga 1) Zonas con potencial de infiltración en función del material	Material NO consolidado con posibilidades altas	1.0	1.0
		Material NO consolidado con posibilidades medias	0.8	0.8
	1	Material NO consolidado con posibilidades bajas	0.7	0.7
		Material Consolidado con posibilidades bajas	0.4	0.4
	(Recarga 2) Zonas con potencial de infiltración en función de las pendientes	0° -5°	2.0	4.0
		5° - 14°	2.0	4.0
		2	14° - 24°	1.5
	24° - 55°		1.0	2.0
> 55°	0.2		0.4	
Vegetación	Actividades humanas	Sin afectación	5.0	25.0
25	5	Agostaderos y parcelas	0.5	2.5
		Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	3.5	17.5
		Localidades rurales	0.3	1.5
		Camino pavimentados	0.0	0.0
		Camino no pavimentados	0.0	0.0
		Actividades mineras	0.0	0.0

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado	
	Tipos de vegetación valorada	Matorrales desértico micrófilo	5.9	52.7	
	por su capacidad de regeneración	Suelo sin vegetación aparente	0.5	4.5	
	9	Zonas incendiadas		0.5	4.5
		Otros usos del suelo		0.0	0.0
	Cobertura de la vegetación	Cobertura cerrada		11.0	121.0
		11	Cobertura dispersa	2.5	27.5
	Cobertura abierta		6.0	66.0	
Fauna	Influencia de zonas de	Sin influencia	10.0	100.0	
20	ahuyentamiento	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	7.0	70.0	
	10	Agostaderos y parcelas		3.0	30.0
		Localidades rurales		2.0	20.0
		Camino no pavimentados		2.0	20.0
		Camino pavimentados		1.0	10.0
		Zonas incendiadas		0.5	5.0
		Actividades mineras		2.0	20.0
	Zonas aptas para el establecimiento	Matorrales desértico micrófilo		10.0	100.0
	de hábitats	Suelo sin vegetación aparente		4.5	45.0
	Corrientes de agua intermitentes		7.5	75.0	
Paisaje y	Modelo de Topoformas valoradas	Cañones	5.0	25.0	

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado	
Geoformas	por su grado de influencia al entorno	Valles poco profundos	4.8	24.1	
9	5	Drenajes de tierras altas	4.5	22.3	
		Planicies	4.8	24.1	
		Colinas locales en los valles	4.1	20.5	
	Actividades humanas	Sin afectación	1.0	1.0	
	1		Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	0.7	0.7
			Localidades rurales	0.3	0.3
			Agostaderos y parcelas	0.2	0.2
			Caminos pavimentados	0.2	0.2
			Caminos no pavimentados	0.2	0.2
			Zonas incendiadas	0.2	0.2
			Actividades mineras	0.1	0.1
	Modelo de Rumbos de Pendientes	N	3.0	9.0	
	3		NE y NO	2.7	8.2
			E y O	2.5	7.4
			Plano	2.7	8.2
S			1.8	5.3	
SE y SO			2.0	6.1	
Socioeconómico y Cultural	Actividades humanas	Localidades rurales	3.5	12.3	
7	3.5	Actividades mineras	3.0	10.5	
		Caminos pavimentados	3.3	11.6	
		Áreas de interés antropológico y/o histórico	3.3	11.6	
		Agostaderos y parcelas	2.9	10.2	
		Caminos no pavimentados	2.8	9.8	
		Sin afectación	3.0	10.5	

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
		Zonas incendiadas	0.5	1.8
	Servicios e infraestructura	Disponibilidad de servicios *****	3.5	12.3
	3.5	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	2.0	7.0
		Caminos	3.3	11.6

Una vez generados los Diagnósticos Individuales de todos los componentes, se les asignó a cada uno en el SIG su correspondiente peso ponderado, relativo a su relevancia dentro del SA; y en seguida se integraron todos en un solo modelo, que se realizó sobreponiendo los shapes de los Diagnósticos Individuales, haciendo luego una sumatoria con los Grids y clasificando los valores resultantes en cinco rangos equidistantes, generando así el Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I) del SA del Proyecto.

Con la finalidad de resumir y esquematizar la metodología empleada para la elaboración del DA-I, en la **figura IV.40** se presenta el procedimiento seguido que dio origen a los Diagnósticos Individuales de los 7 componentes ambientales y finalmente al Diagnóstico Ambiental Integrado. Asimismo, en la **figura IV.41** se muestra un mosaico de los diagnósticos generados para el Sistema Ambiental.

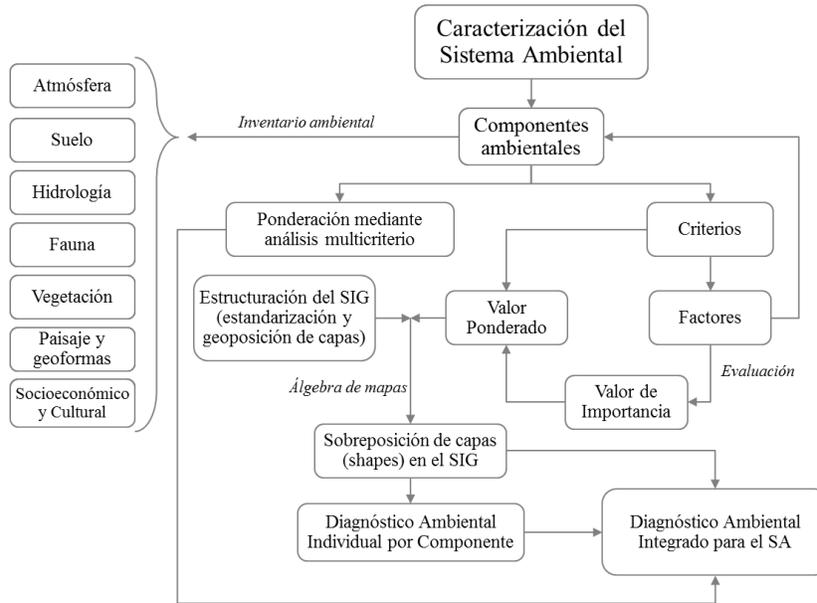


Figura IV. 40. Procedimiento para la generación de diagnóstico ambiental integrado

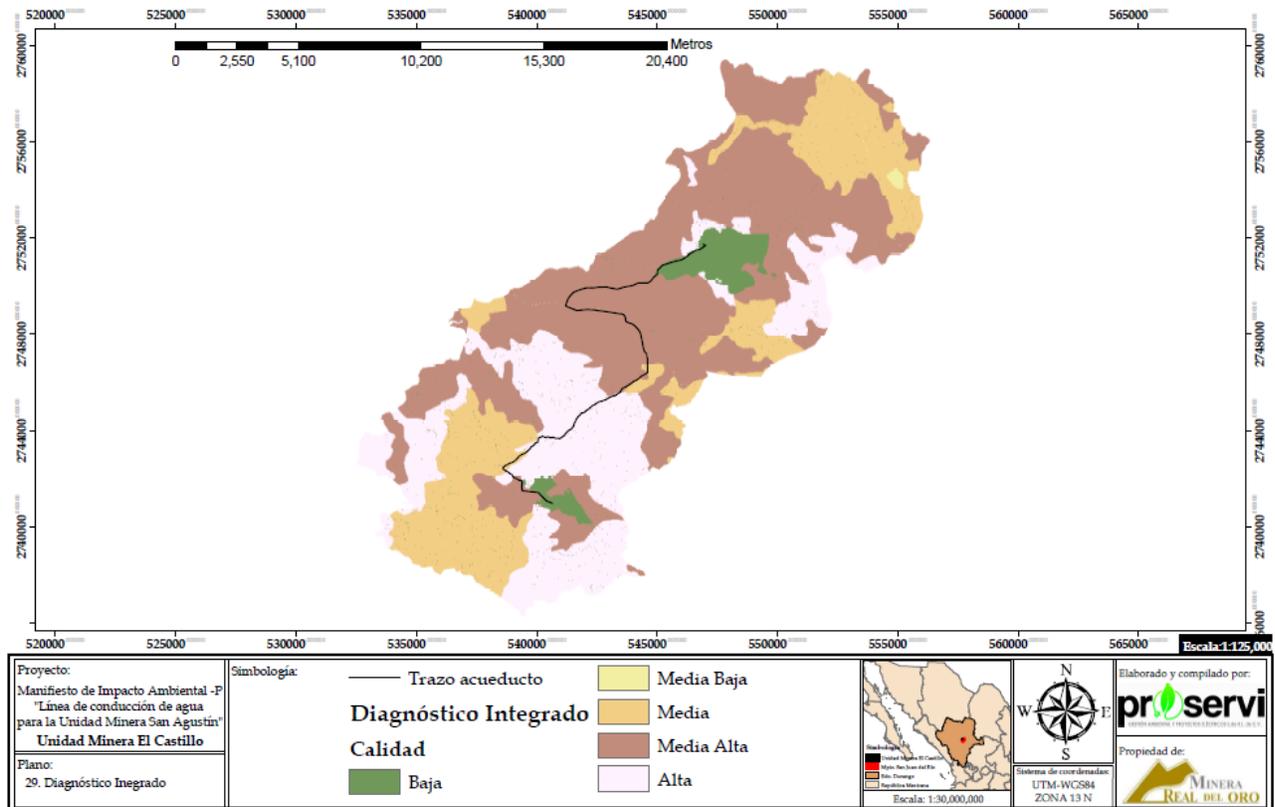


Figura IV. 41. Diagnóstico Ambiental Integrado

Al integrar cada factor ambiental para el sistema ambiental se observa que de acuerdo con el diagnóstico que del centro hacia el sur del sistema ambiental se tiene una calidad en general alta con respecto a todos los componentes, a excepción de una zona hacia el sur del sistema ambiental en la que se ubica una zona de calidad baja, coincidiendo esta con el desarrollo de actividades mineras en la zona de San Agustín, en donde se ha eliminado la cobertura vegetal y en consecuencia se ha reducido la superficie para refugio, anidación y congregación de fauna, donde existen más fuentes fijas y móviles que son potenciales generadoras de contaminación del aire, asimismo en esta zona de baja calidad se ha cambiado el uso del suelo contribuyendo a reducir la infiltración de agua y a que el paisaje cambie. Por otro lado, del centro hacia el norte del sistema ambiental se considera de calidad media alta, coincidiendo con actividades tales como la agricultura y ganadería, encontrando principalmente calidad media, en esta zona aún es posible encontrar zonas con cubierta vegetal natural, así como presencia de fauna, y al no existir sellamiento de suelo, aún es posible que se dé la infiltración de agua, considerándose entonces de calidad media alta.

A continuación, se describe el diagnóstico de los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental del Proyecto, y se presentan las imágenes generadas en el SIG que muestran la calidad de cada componente.

Diagnóstico Ambiental por componentes

Atmósfera

De acuerdo a los criterios considerados en la **tabla IV.67**, la calidad atmosférica, particularmente dentro del Sistema Ambiental, está estrechamente relacionada con la calidad del aire (emisión de gases contaminantes y de polvos fugitivos), y la generación de ruido. Para este componente, las actividades humanas son los factores principales que degradan la calidad de la atmósfera. De esta manera, se consideró que las áreas donde se desarrollan actividades mineras, las de uso de suelo urbano, los caminos, los agostaderos, las parcelas y las carreteras, son sitios donde puntualmente hay generación de ruido y contaminantes atmosféricos que se dispersan de forma muy variable, dependiendo de las condiciones climáticas, siendo el tipo de cobertura vegetal (abierta, cerrada o dispersa) una barrera física contra la dispersión de algunos contaminantes, por lo cual también se consideró en el diagnóstico de este componente ambiental.

En la **figura IV.42** se presenta el diagnóstico de la calidad atmosférica estimada dentro del área de estudio del Proyecto.

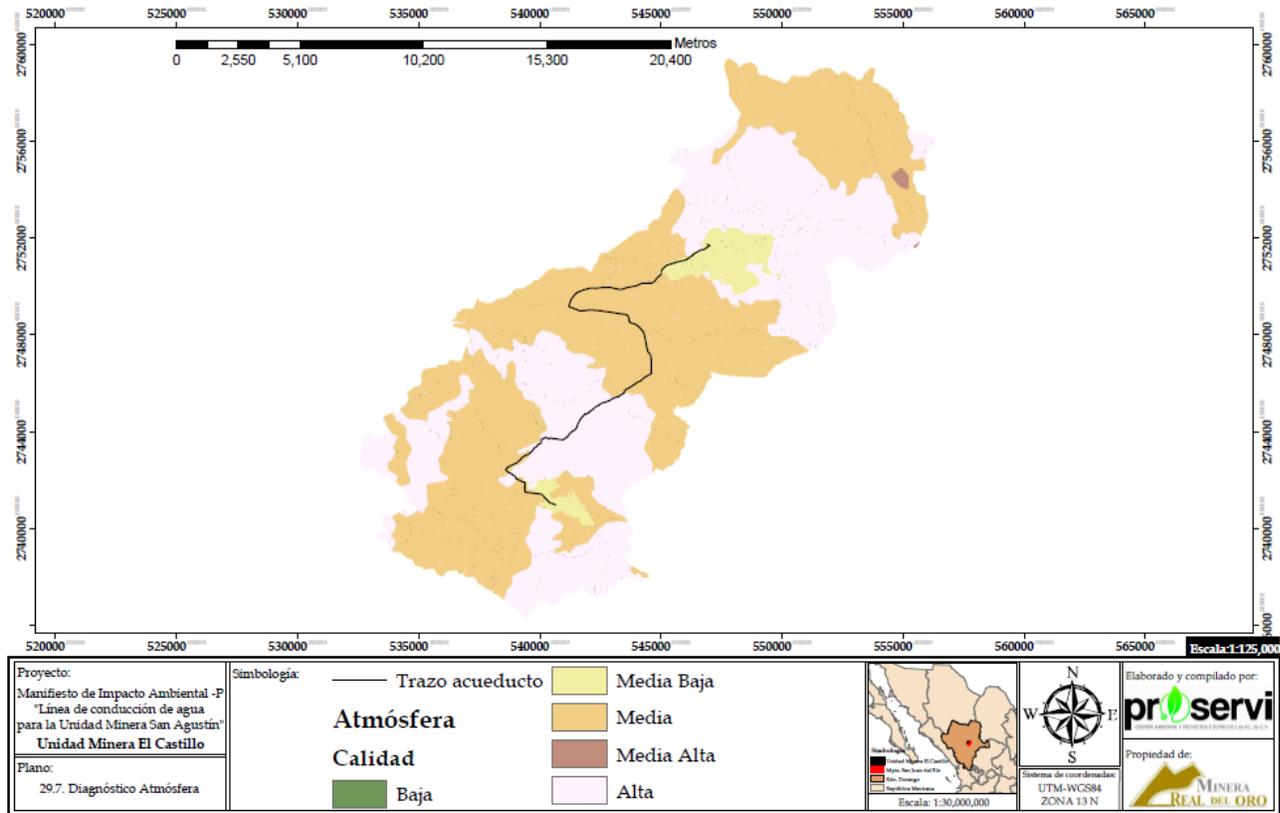


Figura IV. 42. Calidad atmosférica

Las áreas que presentan mayor calidad corresponden a aquellas con ausencia directa de actividades mineras, ya que, al contrario de estas, aquellas que directamente presentan zonas agrícolas y caminos disminuyen su calidad ambiental atmosférica; hasta detectar una ausencia total de calidad ambiental atmosférica, la cual está directamente relacionada con presencia de caminos y actividades mineras. En el sistema ambiental se encuentran mayormente zonas con alta calidad, en segundo orden las de calidad media, mientras que la calidad media baja y media alta se presentan en igual proporción y la de menor ocupación son las zonas que presentan calidad baja.

Suelo

El diagnóstico ambiental del suelo se muestra en la **figura IV.43**. En general predominan los valores altos. Las zonas de mayor calidad, con un valor alto, presentan baja susceptibilidad a la erosión ya que esta se presenta más alta solamente en temporada de lluvias por la velocidad de los escurrimientos; además presentan un potencial forestal alto, criterio que a su vez consideró factores como profundidad efectiva del suelo, clase textural, tipo de suelo dominante, y limitantes físicas (esqueleto-limitantes).

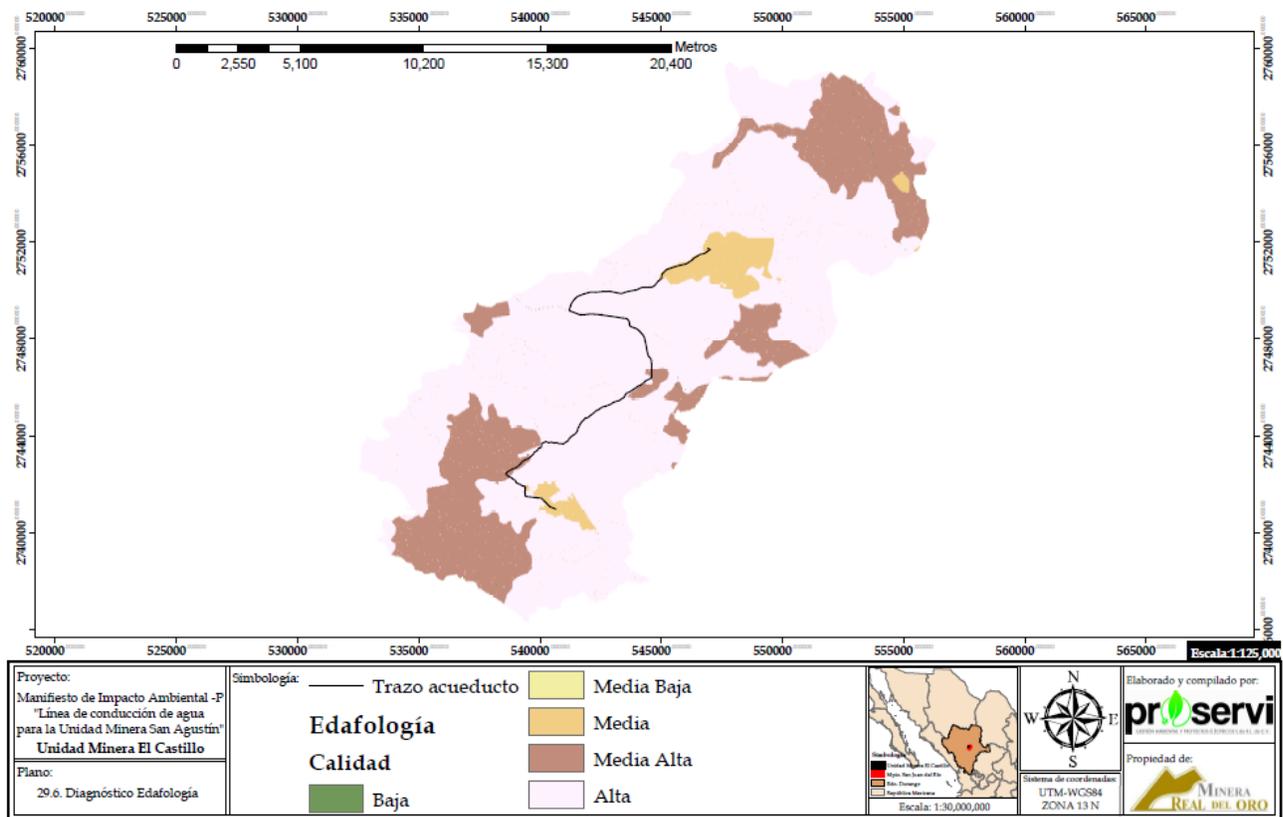


Figura IV. 43. Calidad del suelo

En el sistema ambiental existen cinco tipos de suelo, leptosoles, phaeozems, cambiosoles, kastanozem y chernozems, todos los suelos tienen una textura media con una fase superficial principalmente gravosa. De acuerdo al diagnóstico ambiental la calidad del suelo presenta dominancia de calidad alta puesto que la mayor superficie está protegida por vegetación contra agentes erosivos y en segundo orden de importancia se encuentra la calidad media alta la cual se encuentra asociada principalmente con pastizales y áreas de agricultura, en

menor dominancia se encuentra la calidad media asociada a actividades antropogénicas y con menor superficie se encuentra la calidad media baja y baja asociada a zonas desprovistas de vegetación. Para el sistema ambiental se tiene una pérdida de suelo 428.56 ton/ha/año, resultando en una pérdida de 1,432,077.21 toneladas para la superficie del sistema ambiental.

Hidrología

Entre los criterios establecidos para diagnosticar la hidrología en el SA fueron consideradas la hidrología superficial, zonas con potencial de infiltración en función del material y las zonas con potencial de infiltración en función de las pendientes. El diagnóstico ambiental del suelo se muestra en la **figura IV.44**.

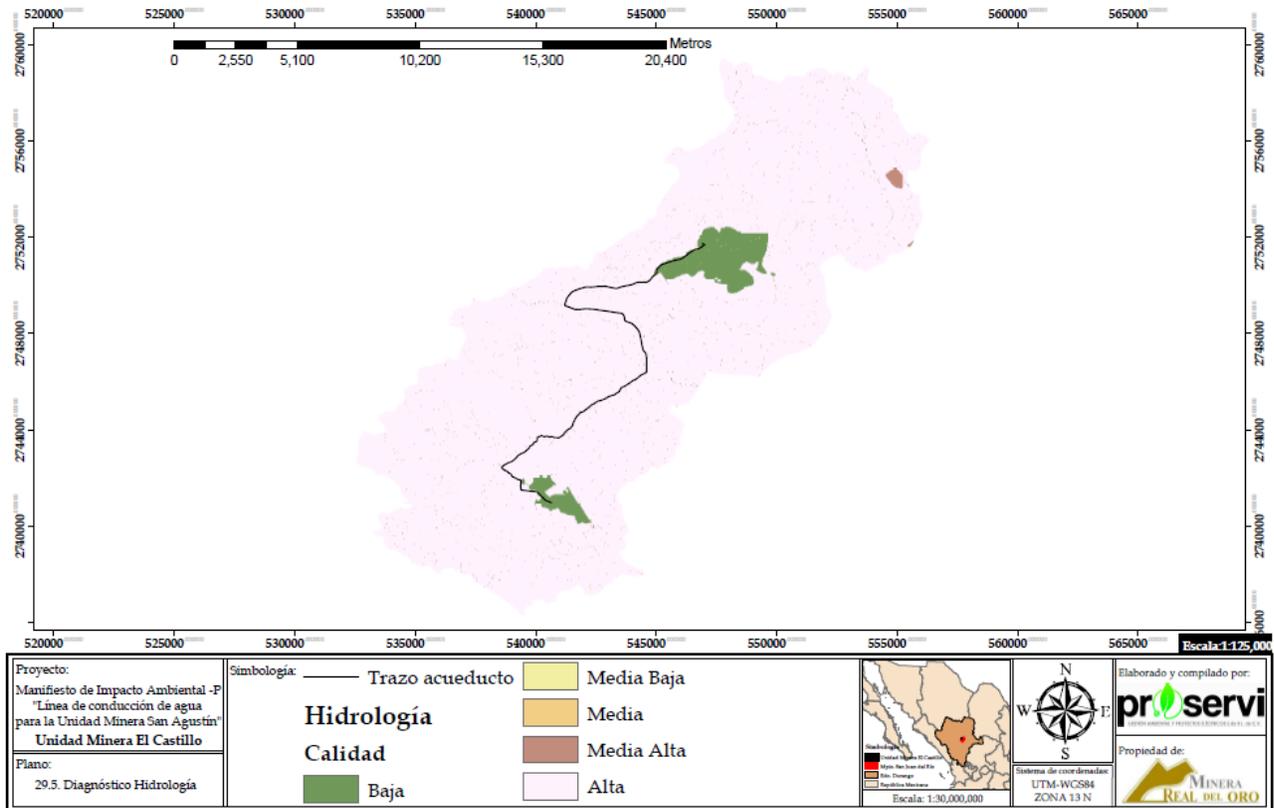


Figura IV. 44. Calidad del factor hidrología

La suma total de los cauces de distinto orden y jerarquía del sistema ambiental delimitado es de 866 corrientes; la densidad de drenaje es de 2.25 longitud de cauces/km². La longitud total de los cauces de distinto orden es de 529.21 km. El índice de compacidad del sistema

ambiental tiene un valor de 1.82, que la caracteriza con un valor muy alargada. La sinuosidad de la corriente es 1.38 indicando que el sistema ambiental tiene una sinuosidad baja. Dentro del sistema ambiental como se ha mencionado anteriormente se encuentran 866 corrientes, de las cuales 435 son de orden 1, 204 de orden 2, 76 de orden 3, 40 de orden 4, 91 de orden 5 y 20 de orden 7. La calidad ambiental que domina en el sistema ambiental es el alta, con zonas de calidad media baja en zonas de actividades mineras, esto debido a que en estas áreas se ha perdido parcialmente la capacidad de infiltración. En el sistema ambiental se tiene un escurrimiento superficial de 12,454,745.2046 m³, una evapotranspiración de 97,978,408.6261 m³ y una infiltración de 2,145,774.7200 m³.

Vegetación

Los criterios establecidos para evaluar el diagnóstico de la vegetación en el SA involucran directamente las actividades humanas, los tipos de vegetación valorados por su capacidad de regeneración y la cobertura de la vegetación. El diagnóstico ambiental de vegetación se muestra en la **figura IV.45**.

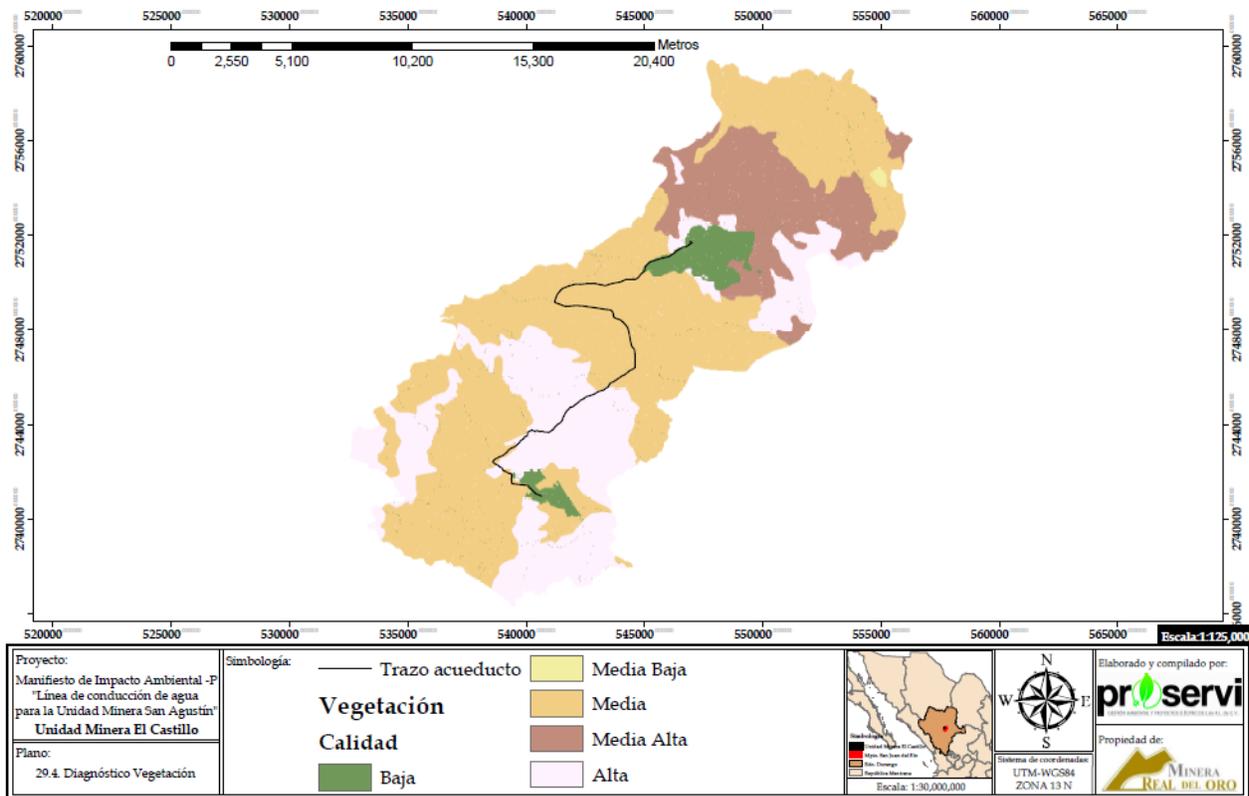


Figura IV. 45. Diagnóstico del factor vegetación

Dentro del sistema ambiental se encuentran distintos tipos de vegetación y usos de suelo, estos son pastizal natural, matorral desértico micrófilo, matorral crasicaule, asentamientos humanos, bosque de encino, actividades mineras, agricultura de riego y agricultura de temporal. De las zonas que presentan vegetación la dominancia corresponde al matorral, con una mayor ocupación del crasicaule y en segundo lugar el desértico, el pastizal es el segundo lugar en porcentaje de ocupación, el tipo de vegetación que ocupa menor superficie es el bosque de encino, mientras que de los usos de suelo, el de menor ocupación son las localidades rurales, el uso de más ocupación en el sistema ambiental es la agricultura, mientras que las actividades mineras ocupan solamente el 3.8% de la superficie total. Se observa que el ecosistema tiene una diversidad media, para cada estrato de vegetación existe dominancia de especies sobre otras, para el caso del estrato arbóreo la especie dominante es *Acacia greggii*, en el caso del estrato arbustivo la especie dominante es *Mimosa aculeaticarpa*, para el estrato herbáceo la dominancia corresponde a la especie *Bouteloua gracilis*, en el estrato cactáceo domina la especie *Opuntia imbricata*, finalmente en el estrato agaváceo tiene mayor presencia la especie *Dasylyrion wheeleri*. En general dominan los arbustos de folios pequeños con presencia de especies espinosas como es típico de los matorrales, la vegetación se encuentra en buen estado de conservación y/o en proceso de recuperación, de acuerdo al diagnóstico ambiental la calidad dominante en cuanto a vegetación es media baja, con algunas zonas en segundo orden de dominancia de calidad alta y finalmente zonas de baja y media baja calidad que coinciden con áreas en que se desarrollan actividades mineras y/o actividades antropogénicas (principalmente agricultura).

Fauna

Para la realización del diagnóstico ambiental del componente fauna se realizó el análisis de básicamente dos criterios. El primero de ellos hace alusión a aquellas zonas que potencialmente impiden encontrar un hábitat propicio para el adecuado desarrollo natural de la fauna, mientras que el segundo de los criterios, basa su análisis en aquellas zonas protegidas que cuentan con características ambientales que proporcionan un hábitat propicio para la fauna. El diagnóstico ambiental de la fauna se muestra en la **figura IV.46**.

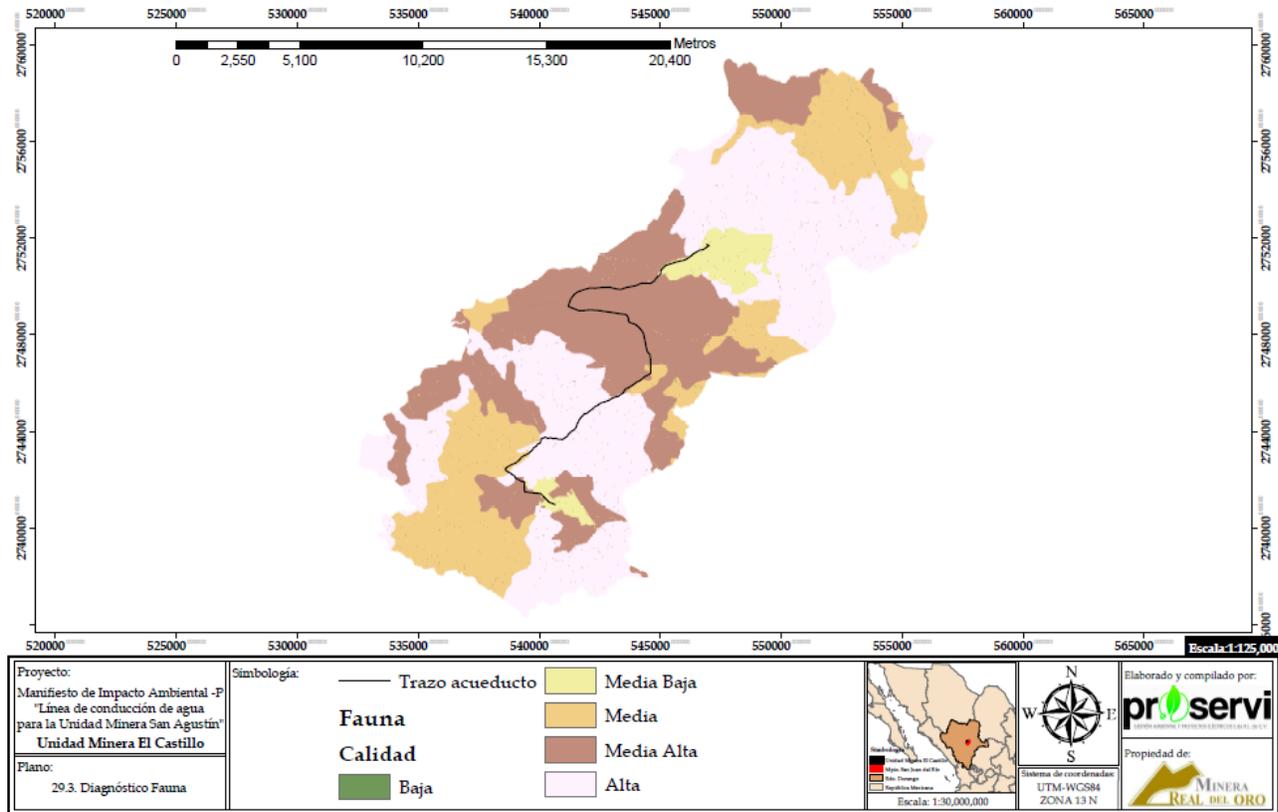


Figura IV. 46. Diagnóstico del factor fauna

Para el sistema ambiental se identifican principalmente tres grupos taxonómicos, mamíferos, aves y reptiles, siendo el más diverso el grupo de las aves, en segundo lugar, en diversidad encontramos a los mamíferos y con menor diversidad el grupo de los reptiles. Cinco especies se encuentran en protección, entre ellas dos especies de aves y tres de reptiles, la distribución de las especies se da principalmente en zonas de matorral y pastizal, el sistema ambiental cuenta con una superficie de 16,694.783 hectáreas de tierras silvestres adecuadas para el refugio de fauna. De acuerdo con el diagnóstico ambiental, dominan la calidad alta y media alta, con menor proporción de zonas no aptas para el refugio de fauna, las cuales se concentran en áreas de actividades mineras, mientras que se considera muy poca superficie de calidad baja para el refugio de fauna.

Paisaje y Geoformas

Para evaluar el componente paisaje y geoformas fueron considerados tres criterios: modelo de topofomas valoradas por su grado de influencia al entorno, actividades humanas y modelo

de rumbos de pendientes. El diagnóstico ambiental de paisaje y geoformas se muestra en la figura IV.47.

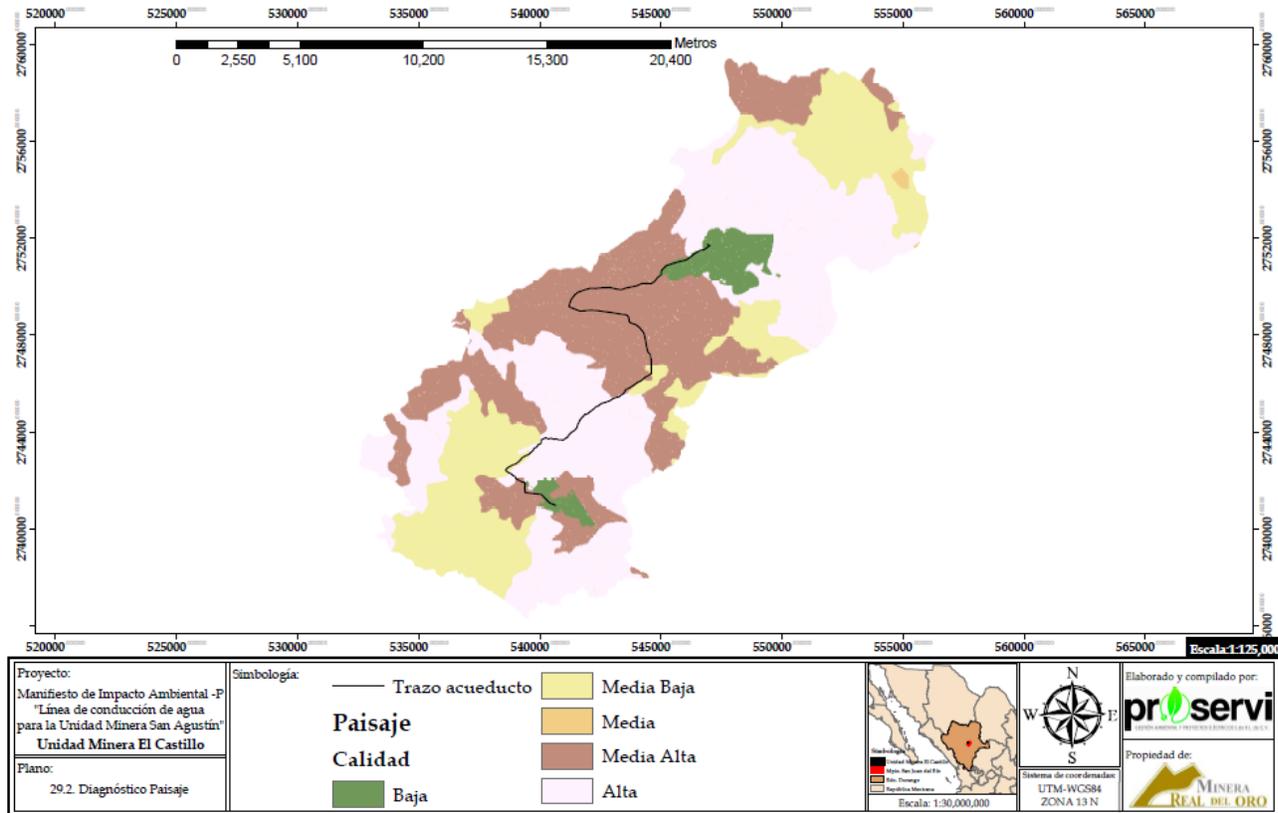


Figura IV. 47. Diagnóstico del factor ambiental paisaje y geoformas

La presencia de asentamientos humanos, tierras de cultivo, caminos de acceso y proyectos mineros son mínimos con respecto al sistema ambiental, que mantiene una calidad mayoritariamente alta, en general el sistema ambiental presenta zonas bien conservadas, zonas de agricultura, zonas con vegetación en buen estado de conservación y zonas con vegetación dispersa.

Socioeconómico y Cultural

Los criterios establecidos para este componente ambiental son dos: actividades humanas y servicios e infraestructura; considerando como actividades humanas la minería, agostaderos y parcelas, usos productivos de suelo, entre otros. Para los servicios de infraestructura

fueron considerados factores como lo son la disponibilidad de servicios, caminos, etc. El diagnóstico ambiental se muestra en la **figura IV.48**.

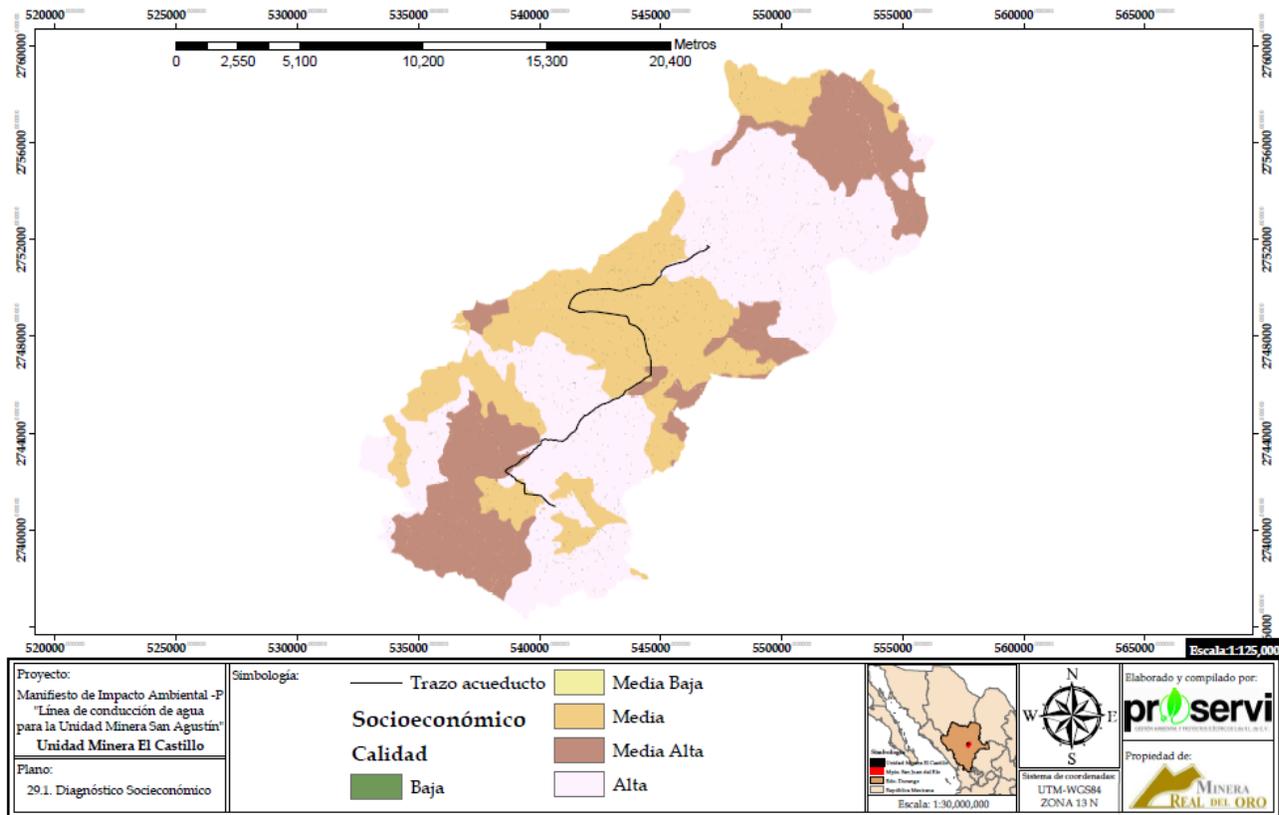


Figura IV. 48. Diagnóstico sociocultural y socioeconómico

La calidad del sistema ambiental con respecto al factor socioeconómico se considera generalmente alta, con una superficie considerada media alta, en el sistema ambiental existen vías de comunicación, comunidades rurales y/o urbanas, así como actividades antropogénicas, principalmente actividades mineras y también existe agricultura de riego y de temporal. Es decir que el sistema ambiental tiene usos definidos (económicos) y cuenta con los servicios de infraestructura para ejecutar los usos que actualmente se desarrollan en el área.

Capítulo V

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
V. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	2
V.1.1 Indicadores de impacto	2
V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación.....	4
V.1.3 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	8
V.1.4 Resultados.....	8
V.2 Conclusiones Generales del Proyecto.....	29

Índice de Tablas

Tabla V. 1. Factores Ambientales y Subfactores Impactados e indicadores de impacto	2
Tabla V. 2. Descripción de criterios utilizados en la matriz de cribado	4
Tabla V. 3. Valor de los criterios.....	5
Tabla V. 4. Valores de la escala.....	7
Tabla V. 5. Significancia y Valores de Impactos	8
Tabla V. 6. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Preparación del Sitio.	9
Tabla V. 7. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Construcción.	9
Tabla V. 8. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Operación.	10
Tabla V. 9. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Abandono.	10
Tabla V. 10. Matriz de Interacciones de acciones del proyecto con los subfactores ambientales.....	11
Tabla V. 11. Resumen de impactos positivos y negativos en acciones.....	13
Tabla V. 12. Resumen de impactos positivos y negativos de factores ambientales y subfactores.....	13
Tabla V. 13. Matriz Matemática.....	23

Índice de Figuras

Figura V 1. Tramo perteneciente al trazo de la línea de conducción de agua.....	29
---	----

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Durante el desarrollo del presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos que se generarán a partir de la implementación del proyecto denominado "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín".

V. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para identificar los impactos potenciales generados por el desarrollo del proyecto, de inicio se realizó una lista de chequeo simple, la cual permite identificar impactos rápidamente.

Como segundo paso se hace una identificación de impactos por medio de una matriz de interacciones entre acciones del proyecto y subfactores ambientales.

Después se continúa con matriz de cribado, en la que se valoran distintos atributos de cada impacto y se define a partir de un umbral fijado en valor de 15.5, es decir que los impactos que superen el umbral serán los impactos significativos, mientras que los impactos que se encuentren por debajo del umbral son los impactos que serán asimilables por el ecosistema.

Como cuarto paso se realiza una matriz matemática en la que los impactos que superaron el umbral son valorados para definir la significancia de cada uno de ellos, ésta definida en bajo, moderado, alto y muy alto.

Esta técnica parte de la diseñada por Leopold y colaboradores en los años 70 y es modificada por Domingo Gómez Orea en el 2002.

V.1.1 Indicadores de impacto

Tabla V. 1. Factores Ambientales y Subfactores Impactados e indicadores de impacto

Factores Ambientales		
Factor	Subfactor	Indicador Ambiental
Aire	Calidad	Emisión de gases de efecto invernadero

Factores Ambientales		
Factor	Subfactor	Indicador Ambiental
		Emisión de partículas suspendidas
	Visibilidad	Generación de polvos
	Confort sonoro	Emisión de ruido
Suelo	Residuos	Residuos sólidos
	Erosión	Procesos erosivos
	Contaminación de suelo	Derrames de aceite, grasas o sustancias químicas
Agua	Calidad	Modificación de la calidad del agua
	Drenaje natural	Modificación de los escurrimientos naturales
	Infiltración	Disminución de la infiltración
	Escorrimento	Aumento de la velocidad de los escurrimientos
Biota	Flora	
	Cubierta Vegetal	Disminución de la cubierta vegetal
	Diversidad y Abundancia	Modificación de la diversidad de especies y su abundancia
	Fauna	
	Desplazamiento	Especies de fauna que se verán desplazadas al momento de realizar el

Factores Ambientales		
Factor	Subfactor	Indicador Ambiental
		cambio de uso de suelo
	Diversidad y Abundancia	Modificación de la diversidad de especies y su abundancia
	Modificación de Hábitat	Modificación del hábitat debido al establecimiento del proyecto
Socioeconómicos	Bienestar social	Ambiente digno para el desarrollo social
	Economía	Aportación al incremento económico de la región
Paisaje	Modificación del paisaje	Modificación de la calidad visual del conjunto del ecosistema

V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación

Para la evaluación de los impactos por medio de la matriz de cribado se utilizaron los siguientes criterios.

Tabla V. 2. Descripción de criterios utilizados en la matriz de cribado

Atributos	
Nombre	Descripción
Inmediatez	Dependencia directa de una acción o indirecta a través de un efecto
Periodicidad	Manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo
Momento	Lapso que transcurre entre la acción y la aparición del efecto

Atributos	
Nombre	Descripción
Acumulación	Incremento continuo de la gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera
Sinergia	Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples produce un efecto superior a su suma simple
Reversibilidad	Posibilidad de que el efecto sea asimilado por el ambiente, de tal manera que este, por sí solo, es capaz de recuperar las condiciones iniciales una vez producido el efecto
Persistencia	Tiempo de permanencia del efecto
Magnitud	Cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al sistema ambiental
Recuperabilidad	Posibilidad de recuperación de los efectos negativos del impacto mediante intervención externa.
Signo	Se refiere al carácter benéfico (positivo) o perjudicial (negativo) del impacto

Tabla V. 3. Valor de los criterios

ATRIBUTOS		
Nombre	Carácter	Valor
Inmediatez	Directo	3
	Indirecto	1
Periodicidad	Periódico	3
	Irregular	1
Momento	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Largo Plazo	3

ATRIBUTOS		
Nombre	Carácter	Valor
Acumulación	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia	Leve	1
	Moderada	2
	Fuerte	3
Reversibilidad	Reversible	1
	Irreversible	3
Persistencia	Temporal	1
	Permanente	3
Magnitud	En el Sitio del Proyecto	12
	En el AiP	22
	En el SA	32
Recuperabilidad	Posible totalmente	1
	Posible parcialmente	2
	Imposible	3
Signo	Benéfico	+
	Perjudicial	-

Se valora cada uno de los impactos en cada uno de los criterios y se hace una sumatoria de los valores, aquellos que superan el umbral, fijado en 15.5 son considerados impactos significativos y se evalúan en la matriz matemática.

Escala para desarrollar los valores de la matriz matemática:

Mij = Magnitud

Eij = Extensión Espacial

Dij = Duración

Sij = Efectos de Sinergia

Aij= Efectos Acumulativos

Cij = Controversia

En donde:

i = Acción.

j = Factor ambiental.

Tabla V. 4. Valores de la escala

Escala	Valor
Nulo	0
Nulo a bajo	1
Muy bajo	2
Bajo	3
Baja a moderada	4
Moderada	5
Moderada a alta	6
Alta	7
Muy Alta	8
Extremadamente Alta	9

Para determinar la significancia de cada impacto se realiza lo siguiente:

Índice Básico

$$MED_{ij} = \frac{1}{27} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

Índice Suplementario

$$SAC_{ij} = \frac{1}{27} (S_{ij} + A_{ij} + CD_{ij})$$

Los rangos de los índices son los siguientes:

$$(3/27) \leq MED_{ij} \leq 1$$

$$0 \leq SAC_{ij} \leq 1$$

Índice de Impacto

$$I_{ij} = MED_{ij}^{\phi}$$

Índice de Significancia del Impacto

$$G_{ij} = I_{ij} [1 - (T_{ij}/9)]$$

Dónde:

$$\phi = 1 - SAC_{ij}$$

T_{ij} = Medida de Mitigación

Los rangos de significancia del impacto son clasificados de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla V. 5. Significancia y Valores de Impactos

Significancia	Valores
Bajo	0 - .24
Moderada	.25 - .49
Alta	.50 - .74
Muy Alta	.75 - 1.0

V.1.3 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Leopold y colaboradores desarrollaron por primera vez la metodología para identificación de impactos en los años 70, enfocada principalmente a proyectos de construcción. Esta matriz permite identificar impactos y su origen, sin proporcionar valores a los mismos, esta metodología ha sido modificada con el pasar de los años por varios autores. Domingo Gómez Orea, hace una modificación a la matriz de Leopold en el 2002, esta matriz modificada enfoca la identificación de impactos que se generarán en los distintos factores ambientales y permite extraer aquellos impactos que son más significativos de aquellos que son menores y que la resiliencia del ecosistema le permite asimilarlos sin necesidad de enfocar medidas de mitigación a los mismos; permite también identificar aquellos impactos que serán positivos, lo que a su vez permite valorar y contrastar los impactos positivos de los negativos. Por los beneficios antes mencionados, se justifica el uso de la matriz de Leopold, modificada por Gómez Orea.

V.1.4 Resultados

A continuación, se presentan los resultados del análisis y evaluación de los impactos que se generarán a partir del desarrollo y establecimiento del proyecto "**Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín**"

Como se ha mencionado anteriormente de inicio se hace una lista de chequeo de los impactos a generar por factor ambiental en cada una de las etapas que componen el desarrollo del proyecto.

Tabla V. 6. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Preparación del Sitio.

Preparación del sitio	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES					
		SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS
Localización y trazo							
Ahuyentamiento de fauna							

Como se observa en la Tabla V.6., durante la preparación del sitio se identifican 3 impactos positivos, incidiendo en los factores de biota y socioeconomía. Estos vienen de acuerdo a las actividades que se realizarán en la etapa de preparación de sitio a fin de disminuir, prevenir, compensar y mitigar los impactos negativos.

Tabla V. 7. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Construcción.

Construcción	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES					
		SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS
Colocación de tubería							
Movimiento de tierras							
Cimentación y soporte de tubería							
Construcción de plancha de concreto en P2							
Montaje de infraestructura							
Anclaje tubería							

Asimismo, en la Tabla V.7., se observan los impactos que se darán durante el establecimiento del proyecto. En esta etapa se identifican 27 impactos negativos.

Para la fase de operación y mantenimiento se encontraron se encontraron 5 impactos negativos, 2 en el factor ambiental de aire, 2 en suelo y 1 en paisaje. En el factor socioeconómico se determinaron 2 impactos positivos, tal como se muestra a continuación en la Tabla V.8.

Tabla V. 8. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Operación.

Operación y mantenimiento	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES					
		SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS
Operación							
Mantenimiento de tuberías y tanques							

En cuanto a etapa de abandono se encontraron 4 impactos negativos en los subfactores de suelo, aire, agua y paisaje con la acción de limpieza; mientras que se encuentran 7 impactos positivos en todos los factores ambientales

Tabla V. 9. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Abandono.

Abandono	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES					
		SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS
Limpieza del sitio							
Restauración							

En conclusión, dentro de las listas de chequeo se encontraron en total 25 impactos, incluyendo las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Abandono, siendo 12 de estos positivos y 13 impactos negativos. En resumen, se reportan 6 impactos en Aire (5 negativos y 1 positivos), 4 en suelo (3 negativos y 1 positivos), 2 en agua (1 negativos y 1 positivos), 3 en biota (1 negativos y 2 positivos), 4 en paisaje (3 negativos y 1 positivo) y finalmente 6 impactos positivos en el factor socioeconómico.

Tabla V. 10. Matriz de Interacciones de acciones del proyecto con los subfactores ambientales.

Componentes del Proyecto		Preparación del Sitio		Construcción					Operación		Abandono	
		Localización y trazo	Ahuyentamiento de fauna	Colocación de tubería	Movimiento de tierras	Cimentación y soporte de tubería	Construcción de plancha de concreto en P2	Montaje de infraestructura	Anclaje tubería	Operación	Mantenimiento de tuberías y tanques	Limpieza
Factor	Subfactores											
Aire	Calidad											
	Visibilidad											
	Confort sonoro											
Suelo	Residuos											
	Contaminación de suelo											
	Erosión											
Agua	Calidad											
	Drenaje natural											
	Infiltración											
	Escurrecimiento											
Biota	Flora											
	Cubierta Vegetal											
	Diversidad y Abundancia											
	Fauna											
	Desplazamiento											
	Diversidad y Abundancia											

Componentes del Proyecto		Preparación del Sitio		Construcción					Operación		Abandono			
		Localización y trazo	Ahuyentamiento de fauna	Colocación de tubería	Movimiento de tierras	Cimentación y soporte de tubería	Construcción de plancha de concreto en P2	Montaje de infraestructura	Anclaje tubería	Operación	Mantenimiento de tuberías y tanques	Limpieza	Restauración	
Factores Ambientales		Factor	Subfactores											
	Modificación de Hábitat													
Paisaje	Modificación del paisaje													
Socioeconómicos	Bienestar social													
	Economía													

Resultados de la Matriz de Interacciones de las Acciones del Proyecto.

Posterior a la lista de chequeo se realizó una matriz de identificación de impactos incluyendo los subfactores ambientales, en la misma se encontraron 131 impactos, de los cuales 82 son positivos y 49 negativos.

El desglose de impactos se presenta a continuación:

Tabla V. 11. Resumen de impactos positivos y negativos en acciones

Acción	Impacto Negativo	Impacto Positivo
Localización y trazo	4	1
Ahuyentamiento de fauna	2	1
Colocación tubería	6	1
Movimiento de tierras	8	1
Cimentación y soporte de tubería	4	1
Construcción de plancha de concreto en P2	6	1
Montaje de infraestructura	7	1
Anclaje tubería	5	1
Operación	1	1
Mantenimiento de tuberías	7	2
Limpieza	9	1
Restauración	0	20

A continuación, se presenta el resumen en los factores ambientales:

Tabla V. 12. Resumen de impactos positivos y negativos de factores ambientales y subfactores

Factor ambiental	Subfactor	Impacto Negativo	Impacto Positivo
Aire	Calidad	10	1
	Visibilidad	10	1
	Confort Sonoro	10	1
Suelo	Residuos	6	1
	Contaminación de suelo	6	1



Factor ambiental	Subfactor	Impacto Negativo	Impacto Positivo
	Erosión	3	1
Agua	Calidad	1	1
	Drenaje natural	1	1
	Infiltración	4	1
	Escurrimientos	-	1
Flora	Cubierta vegetal	2	1
	Diversidad y abundancia	-	1
Fauna	Desplazamiento de fauna	3	1
	Diversidad y abundancia	3	1
Paisaje	Modificación del paisaje	9	1
Socioeconómicas	Bienestar social	-	2
	Economía	-	8

Al término de la identificación de impactos a partir de la matriz presentada en la Tabla V.10, se hace una valoración de los impactos identificados de acuerdo a los atributos mencionados en las tablas 2 y 3. Dicha valoración se presenta en la Tabla V.13. Matriz de cribado



Tabla V. 13. Matriz de Cribado

Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE			SUELO			AGUA			VEGETACIÓN			FAUNA			SOCIOECONOMICOS	
			Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	Residuos	Contaminación de Suelo	Erosión	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escorrentamiento	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	Desplazamiento de fauna	Diversidad y Abundancia	Paisaje	Bienestar social	Economía
Localización y Trazo	Signo	(-/+)	-	-	-														+
	Inmediatez	3	1	1	1														1
	Periodicidad	3	1	1	1														1
	Momento	3	1	1	1														1
	Acumulación	3	1	1	1														1
	Sinergia	3	1	1	1														1
	Reversibilidad	3	1	1	1														1
	Persistencia	3	1	1	1														1
	Magnitud	9	1	1	1														1
	Recuperabilidad	3	1	1	1														1
	33	9	9	9														9	
Ahuyentamiento de fauna	Signo	(-/+)																	
	Inmediatez	3																	
	Periodicidad	3																	
	Momento	3																	
	Acumulación	3																	
	Sinergia	3																	
	Reversibilidad	3																	

Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE			SUELO			AGUA			VEGETACIÓN			FAUNA			SOCIOECONOMICOS		
			Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	Residuos	Contaminación de Suelo	Erosión	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	Desplazamiento de fauna	Diversidad y Abundancia	Paisaje	Bienestar social	Economía	
	Persistencia	3														1	1			
	Magnitud	9														1	1			
	Recuperabilidad	3														1	1			
		33														18	18			
Colocación de tubería	Signo	(-/+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-							+		+
	Inmediatez	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1							3		3
	Periodicidad	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1							3		3
	Momento	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1							3		3
	Acumulación	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1							3		3
	Sinergia	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1							2		2
	Reversibilidad	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1		1
	Persistencia	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1		1
	Magnitud	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1		1
	Recuperabilidad	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1		1
		33	13	13	13	9	9	9	9	9	9							18		18
Movimiento de tierras	Signo	(-/+)	-	-	-			-	-			-						+		
	Inmediatez	3	3	1	3			1	3			1						3		
	Periodicidad	3	1	1	1			1	1			1						3		
	Momento	3	3	1	3			1	3			1						3		

Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE			SUELO			AGUA			VEGETACIÓN			FAUNA			SOCIOECONOMICOS		
			Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	Residuos	Contaminación de Suelo	Erosión	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	Desplazamiento de fauna	Diversidad y Abundancia	Paisaje	Bienestar social	Economía	
	Acumulación	3	1	1	1			1	1			1						3		
	Sinergia	3	1	1	1			1	1			1						2		
	Reversibilidad	3	1	1	1			1	1			1						1		
	Persistencia	3	1	1	1			1	1			1						1		
	Magnitud	9	1	1	1			1	1			1						1		
	Recuperabilidad	3	1	1	1			1	1			1						1		
		33	13	9	13			9	13			9						18		
Cimentación y soporte de tubería	Signo	(-/+)	-		-													-		
	Inmediatez	3	1		1													1		
	Periodicidad	3	1		1													1		
	Momento	3	1		1													1		
	Acumulación	3	1		1													1		
	Sinergia	3	1		1													1		
	Reversibilidad	3	1		1													1		
	Persistencia	3	1		1													1		
	Magnitud	9	1		1													1		
	Recuperabilidad	3	1		1													1		
		33	9		9													9		
Construcción de	Signo	(-/+)	-		-						-							+		

Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE			SUELO			Residuos	Contaminación de Suelo	Erosión	AGUA			Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN			Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA			Desplazamiento de fauna	Diversidad y Abundancia	Paisaje	SOCIOECONOMICOS			Bienestar social	Economía
			Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	Residuos	Contaminación de Suelo	Erosión				AGUA	Calidad	Drenaje natural					Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN			Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA				Desplazamiento de fauna	Diversidad y Abundancia	Paisaje		
plancha de concreto en P2	Inmediatez	3	1		1											1					1						3							
	Periodicidad	3	1		1											1					1						3							
	Momento	3	1		1											1					1						3							
	Acumulación	3	1		1											1					1						3							
	Sinergia	3	1		1											1					1						2							
	Reversibilidad	3	1		1											1					1						1							
	Persistencia	3	1		1											1					1						1							
	Magnitud	9	1		1											1					1						1							
	Recuperabilidad	3	1		1											1					1						1							
			33	9		9										9					9						18							
Montaje de infraestructura	Signo	(-/+)	-	-	-																						+							
	Inmediatez	3	1	1	1																						3							
	Periodicidad	3	1	1	1																						3							
	Momento	3	1	1	1																						3							
	Acumulación	3	1	1	1																						3							
	Sinergia	3	1	1	1																						2							
	Reversibilidad	3	1	1	1																						1							
	Persistencia	3	1	1	1																						1							
	Magnitud	9	1	1	1																						1							

Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE			SUELO			Residuos	Contaminación de Suelo	Erosión	AGUA			Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN			Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA			Desplazamiento de fauna	Diversidad y Abundancia	Paisaje	SOCIOECONOMICOS			Bienestar social	Economía
			Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro																													
	Recuperabilidad	3	1	1	1																						1							
		33	9	9	9																							18						
Anclaje tubería	Signo	(-/+)	-	-	-																						-				+			
	Inmediatez	3	3	3	3																						3				3			
	Periodicidad	3	1	1	1																						1				3			
	Momento	3	3	3	3																						3				3			
	Acumulación	3	1	1	1																						1				3			
	Sinergia	3	1	1	1																						1				2			
	Reversibilidad	3	1	1	1																						1				1			
	Persistencia	3	1	1	1																						1				1			
	Magnitud	9	1	1	1																						1				1			
	Recuperabilidad	3	1	1	1																						1				1			
		33	13	13	13																						13				18			
Operación	Signo	(-/+)	-	-	-																						-							
	Inmediatez	3	1	1	1																						1							
	Periodicidad	3	1	1	1																						3							
	Momento	3	1	1	1																						3							
	Acumulación	3	1	1	1																						1							
	Sinergia	3	1	1	1																						1							

Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE			SUELO			Erosión	AGUA			Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN		Diversidad y abundancia	FAUNA		Diversidad y Abundancia	Paisaje	SOCIOECONOMICOS	
			Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	Residuos	Contaminación de Suelo	Calidad		Drenaje natural	Cubierta vegetal	Desplazamiento de fauna			Bienestar social	Economía							
	Momento	3	1	1	1	1	1													1		1	1
	Acumulación	3	1	1	1	1	1													1		1	1
	Sinergia	3	1	1	1	1	1													1		1	1
	Reversibilidad	3	1	1	1	1	1													1		1	1
	Persistencia	3	1	1	1	1	1													1		1	1
	Magnitud	9	1	1	1	1	1													1		1	1
	Recuperabilidad	3	1	1	1	1	1													1		1	1
		33	9	9	9	9	9													9		9	9
Restauración	Signo	(-/+)																		(+)			(-)
	Inmediatez	3																		3			3
	Periodicidad	3																		1			1
	Momento	3																		3			3
	Acumulación	3																		1			1
	Sinergia	3																		1			1
	Reversibilidad	3																		1			1
	Persistencia	3																		1			1
	Magnitud	9																		1			1
	Recuperabilidad	3																		1			1
		33																		13			13

La matriz de cribado permite evaluar a través de los atributos (Tabla V.1 y Tabla V.3), los impactos identificados en la matriz de interacciones, aquellos impactos que obtengan una valoración mayor a la del umbral (15.5) son los impactos significativos y que se valoran en la matriz matemática. Los impactos que se encuentran por debajo del umbral no son significativos y el ecosistema podrá asimilarlos sin que estos causen desequilibrio ecológico.

Los impactos significativos obtenidos de la matriz de cribado son 86.

Los impactos inciden de la siguiente manera:

- Etapa preparación del sitio
 - *Localización y trazo* 3 impactos negativos en aire (calidad, visibilidad y confort sonoro), 1 impacto positivo (economía)
 - *Ahuyentamiento de fauna* 2 impactos positivos en fauna (desplazamiento, diversidad y abundancia)
- Etapa de Construcción
 - *Colocación tubería* 3 impactos negativos en aire (calidad de aire, visibilidad y confort sonoro); 3 impactos en suelo (Residuos, contaminación y erosión); 4 en agua (calidad de agua, drenaje natural, infiltración y escurrimiento) y 1 impacto en paisaje. Además, se presenta 1 en economía.
 - *Movimiento de tierras* 3 impactos negativos en aire (calidad de aire, visibilidad y confort sonoro); 2 impactos negativos en suelo (contaminación y erosión); 1 impacto negativo en agua (infiltración) 1 impacto en vegetación y 1 en paisaje. Un impacto positivo en economía.
 - *Cimentación y soporte de tubería:* 3 impactos negativos en aire (calidad de aire, visibilidad y confort sonoro) y un impacto en paisaje.
 - *Construcción de plancha de concreto en P2* 2 impactos en aire en los factores de calidad y confort sonoro. Un impacto en agua en el factor de infiltración. 1 impacto en cubierta vegetal y uno en paisaje.
 - *Montaje de infraestructura* 3 impactos negativos en aire (calidad de aire, visibilidad y confort sonoro) y uno en paisaje.
 - *Anclaje* 3 impactos negativos en aire (calidad de aire, visibilidad y confort sonoro) y un impacto positivo en economía.

- Etapa de Operación
 - Operación 1 impacto negativo en paisaje.
 - Mantenimiento 1 impacto positivo en empleo.

- Etapa de Abandono
 - Restauración todos los impactos son positivos 1 impactos en paisaje, 1 empleo.

Ahora bien, los impactos significativos antes mencionados son valorados a partir de la escala presentada en la Tabla V.4; esta valoración permite definir si los impactos son bajos, moderados, altos o muy altos y una vez con esta valoración diseñar las medidas de prevención y mitigación para compensar dichos impactos.

Tabla V. 14. Matriz Matemática

Acción (i)	Factor (j)	Mij	Eji	Dij	Sij	Aij	Cij	Tij	MEDij	SACij	Iij	Gij	Nivel de Impacto
Ahuyentamiento de fauna	Desplazamiento de fauna	5	5	5	4	4	4	5	0.56	0.44	0.72	0.32	Moderada
	Diversidad y abundancia	5	5	5	4	4	4	5	0.56	0.44	0.72	0.32	Moderada
	Modificación del hábitat	5	5	5	4	4	4	5	0.56	0.44	0.72	0.32	Moderada
Movimiento de tierras	Calidad de aire	5	5	5	4	4	4	5	0.56	0.44	0.72	0.32	Moderada
	Visibilidad	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Confort sonoro	5	5	5	4	4	4	5	0.56	0.44	0.72	0.32	Moderada
	Contaminación suelo	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Infiltración	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Cubierta vegetal	6	5	4	5	5	4	6	0.56	0.52	0.75	0.25	Moderada
Cimentación y soporte de tubería	Calidad de aire	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Confort sonoro	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Paisaje	6	5	4	5	5	4	6	0.56	0.52	0.75	0.25	Moderada
Construcción de plancha de concreto	Calidad de aire	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Confort sonoro	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Cubierta vegetal	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Paisaje	6	5	4	5	5	4	6	0.56	0.52	0.75	0.25	Moderada
	Infiltración	6	5	4	5	5	4	6	0.56	0.52	0.75	0.25	Moderada
Colocación tuberías	Calidad	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Visibilidad	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo

Acción (i)	Factor (j)	Mij	Eji	Dij	Sij	Aij	Cij	Tij	MEDij	SACij	Iij	Gij	Nivel de Impacto
	Paisaje	5	5	5	4	4	4	5	0.56	0.44	0.72	0.32	Moderada
Montaje de infraestructura	Calidad de aire	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Visibilidad	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Confort sonoro	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Paisaje	5	5	5	4	4	4	5	0.56	0.44	0.72	0.32	Moderada
Anclaje tuberías	Calidad de aire	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Visibilidad	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Economía	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
Operación	Paisaje	5	5	5	4	4	4	5	0.56	0.44	0.72	0.32	Moderada
Mantenimiento	Empleo	5	5	5	4	4	4	5	0.56	0.44	0.72	0.32	Moderada
	Calidad de aire	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
Limpieza	Visibilidad	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Confort sonoro	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Residuos	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Contaminación de suelo	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
	Paisaje	6	5	4	5	5	4	6	0.56	0.52	0.75	0.25	Moderada
	Economía	5	5	5	4	4	4	6	0.56	0.44	0.72	0.24	Bajo
Restauración	Empleo	6	5	4	5	5	4	6	0.56	0.52	0.75	0.25	Moderada
	Paisaje	6	5	4	5	5	4	6	0.56	0.52	0.75	0.25	Moderada

Descripción de Impactos Negativos Significativos

Ahuyentamiento

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Ahuyentamiento	Fauna	Desplazamiento de fauna	0.32	Moderada
		Fauna	Diversidad y abundancia	0.32	Moderada
		Fauna	Modificación del hábitat	0.32	Moderada

Esta acción dentro de la etapa de preparación del sitio sobre el ahuyentamiento de fauna en el factor ambiental fauna contemplando el desplazamiento de fauna, diversidad y

abundancia y modificación del hábitat; estos impactos positivos son moderados puesto que es una medida que ayudará a contribuir a la preservación de especies de fauna de lento desplazamiento. Además, cabe recalcar que específicamente dentro del área del proyecto el factor de fauna ya se encuentra perturbado debido a que como se muestra en la fotografía V.1. el proyecto se establecerá en caminos ya existentes, por tanto, existe poca fauna en las áreas circundantes al proyecto, sin embargo, se realizarán jornadas de rescate a fin de descartar cualquier presencia de fauna de lento desplazamiento.

Colocación y anclaje de tuberías

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Construcción	Colocación y anclaje de tuberías	Aire	Calidad	0.24	Bajo
		Aire	Visibilidad	0.24	Bajo

Calidad y visibilidad

Los impactos en este punto se desarrollarán en principal manera por el movimiento de la tierra, ya que el camino por el cual se colocará la tubería es terracería esto provocará el desprendimiento de partículas sólidas suspendida, además los trabajadores se verán expuestos a respirar los minerales provenientes del suelo. La visibilidad se verá afectada por el mismo movimiento.

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Construcción	Colocación y anclaje de tuberías	Paisaje	Modificación del Paisaje	0.32	Moderado

Modificación del paisaje

Con la colocación de las tuberías el paisaje perderá su valor paisajístico, mismo que será recuperado una vez que se comience la etapa de abandono del sitio.

Movimiento de tierras, construcción de plancha de concreto y montaje de infraestructuras

***Estas acciones se evaluarán en conjunto debido a que implican los mismos impactos en los factores ambientales**

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Construcción	Movimientos de tierra	Aire	Calidad	0.32	Moderado
		Aire	Confort sonoro	0.32	Moderado
		Aire	Visibilidad	0.24	Bajo
		Suelo	Contaminación	0.24	Bajo
		Agua	Infiltración	0.24	Bajo
		Flora	Cubierta vegetal	0.25	Moderado

Calidad, confort sonoro, visibilidad

Esta etapa del proyecto conlleva el excavar, la nivelación, el relleno del área en dónde se establecerán los sistemas de bombeo, por tanto, estas acciones tendrán como consecuencia impactos negativos en el factor aire en sus subfactores de calidad de aire, confort sonoro y visibilidad.

Contaminación de suelo

Debido a la participación de maquinaria para llevar a cabo este proceso el riesgo de un derrame de aceite, cabe decir que este impacto se considera bajo puesto que la probabilidad de que suceda dependerá de no implementar las medidas de mitigación pertinentes.

Infiltración

El área en donde se realizarán los movimientos de tierra afectará la infiltración natural del suelo, sin embargo, este impacto se considera bajo puesto que las zonas en donde se construirá el proyecto el suelo ya se encuentran compactado (Figura V.1).

Cubierta vegetal

El movimiento de tierra como una antelación para la cimentación de una zona implica que se erradica la cubierta vegetal, sin embargo, la extensión de la zona no es significativa por tanto el impacto se considera como moderado.

Cimentación y soporte de tubería

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Construcción	Cimentación y soporte de tubería	Aire	Calidad	0.24	Bajo
		Aire	Confort sonoro	0.24	Bajo
		Paisaje	Paisaje	0.25	Moderado

Calidad y visibilidad

Los impactos en este punto se desarrollarán en principal manera por el movimiento de la tierra, en el establecimiento de cimentación y establecimiento de las tuberías esto provocará el desprendimiento de partículas sólidas suspendida. La visibilidad se verá afectada por el mismo movimiento.

Paisaje

La unidad de paisaje se verá alterada por el hecho de que los soportes de la tubería consistirán en una estructura de cemento de 80 cm que afearán el paisaje.

Operación

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento	Paisaje	Paisaje	0.32	Moderado
		Socio economía	Empleo	0.32	Moderado
		Aire	Calidad aire	0.24	Bajo

Paisaje

En cuanto a la operación la tubería permanecerá en uso durante la vida útil del proyecto, afectando las unidades paisajísticas por tanto es un impacto de valor moderado.

Empleo

El personal será el encargado de realizar el mantenimiento de la tubería y los tanques. El impacto se considera moderado debido a que la duración se extenderá durante el tiempo que el proyecto necesite mantenimiento.

Calidad de aire

Como ya se mencionó anteriormente el terreno donde se establecerá el proyecto es de terracería levantando partículas de polvo durante el movimiento de la maquinaria.

Limpieza

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Abandono	Limpieza	Aire	Calidad de aire	0.24	Bajo
		Aire	Confort sonoro	0.24	Bajo
		Aire	Visibilidad	0.24	Bajo
		Suelo	Residuos	0.24	Bajo
		Suelo	Contaminación de suelo	0.24	Bajo
		Paisaje	Paisaje	0.25	Moderado
		Economía	Economía	0.24	Bajo

Calidad de aire, confort sonoro y visibilidad

Se considera este impacto bajo ya que solo se producirá al momento de los movimientos de tierra que se realizarán al momento de limpiar el área del proyecto.

Contaminación de suelo y residuos sólidos

Este impacto solo se dará en caso de que se incumplan las medidas de mitigación en materia de suelo. Pudiera suceder el derrame de aceites de cualquier maquinaria, o que los trabajadores dejen residuos sólidos en el camino. Sin embargo, se considera bajo debido a la poca probabilidad de que se cumpla este supuesto.

Paisaje

Al momento en que se realicen las acciones de limpieza se producirá un impacto negativo en el paisaje con los movimientos de los materiales y la maquinaria.

Economía

Se considera un impacto positivo gracias a que la limpieza del proyecto producirá empleos.

Restauración

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Abandono	Restauración	Paisaje	Modificación del paisaje	0.25	Moderado

Modificación del Paisaje

Este impacto se considera moderado positivo gracias a que una vez que se retire la tubería el paisaje volverá a su estado original.



Figura V 1. Tramo perteneciente al trazo de la línea de conducción de agua

V.2. Conclusiones Generales del Proyecto

Después de realizar las matrices correspondientes para conocer los impactos potenciales por la construcción y operación del proyecto, se concluye que el factor donde más pudiera existir impacto negativo es el paisaje. El proyecto no presenta impactos negativos altos



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

gracias a su naturaleza, ya que se instalará en una zona ya impactada, el grosor de la tubería no es representativa, ni las estaciones eléctricas; gracias a que la unidad minera planea implementar el proyecto en áreas que ya se encuentran impactadas o que no generaran grandes impactos al ecosistema, por la naturaleza de estos. En el capítulo VI se plasman las medidas de mitigación pertinentes para los impactos encontrados en el presente capítulo.

Capítulo VI

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	2
VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación.....	2
VI.1.1 Medida preventiva	2
VI.1.2 Medida de mitigación.....	2
VI.1.3 Medida de compensación.....	2
VI.2. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	2
VI.2.1. Suelo y agua	2
VI. 2. 2. Fauna	3
VI. 2. 3. Aire	4
VI.3. Impactos residuales.	5
VI.3.1. Durante el desarrollo de la actividad.	5
VI.3.2. Durante la vida útil del proyecto.	6
VI.3.3. Al concluir la vida útil del proyecto.	6

Índice de Tablas

Tabla VI. 1. Medidas propuestas para suelo y agua.....	2
Tabla VI. 2. Medidas propuestas para fauna.....	3
Tabla VI. 3. Medidas propuestas para aire	4



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se presentan las medidas encaminadas a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales identificados significativos y negativos en el capítulo precedente, describiéndose estas por actividad y factor ambiental involucrado, de igual manera se presentan las medidas generales de aplicación para aquellos impactos que no resultaron significativos.

VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación.

VI.1.1. Medida preventiva

Una medida preventiva es aquella que se realiza para que algo negativo no ocurra.

VI.1.2. Medida de mitigación

Una medida de mitigación es aquella que aligerar la carga ambiental al ecosistema, pero no la evita.

VI.1.3. Medida de compensación.

Una medida de compensación es aquella que compensa un impacto.

VI.2. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

VI.2.1. Suelo y agua

Los impactos ambientales encontrados en este factor se describieron en el capítulo anterior (Capítulo V). Por tanto, las medidas de mitigación aplicables al factor suelo y agua se anexan a continuación

Tabla VI. 1. Medidas propuestas para suelo y agua

Materia: Suelo y agua	
Impacto	Medidas de prevención
Contaminación	Se evitará en lo posible no derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, etcétera; en las áreas cubiertas por vegetación forestal aledañas a la zona de afectación, para tal fin, se llevará a cabo el mantenimiento de los automotores utilizados para el desarrollo del proyecto
Derrames	



Materia: Suelo y agua	
Impacto	Medidas de prevención
Residuos sólidos en suelo	Se dotará a los trabajadores de letrinas ubicadas adecuadamente y se les dará mantenimiento.
	Se instalarán contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
	Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar el suelo.
	Medidas de mitigación
	En caso de que se presente una fuga de aceite o cualquier otro hidrocarburo, se contará con una brigada de supervisión que realizará el retiro del hidrocarburo del suelo, trasladándolo al área previamente destinada como almacén de residuos peligrosos.
	En caso de que se presente la contaminación del suelo por los residuos sólidos domésticos generados por el personal, la brigada de supervisión procederá retirar dichos residuos y trasladarlos a un área destinada como centro de acopio de residuos sólidos domésticos, evitando así la contaminación del suelo.

VI. 2. 2. Fauna

Las medidas de prevención y mitigación para el factor ambiental fauna, se presentan a continuación.

Tabla VI. 2. Medidas propuestas para fauna

Materia: Fauna	
Impacto	Medidas de prevención y mitigación
Peligro fauna lento desplazamiento	Previo a esta actividad, la fauna será ahuyentada, directa o indirectamente (por efecto del ruido de la maquinaria), en caso de ser necesario será reubicada hacia zonas colindantes sin alterar.



Materia: Fauna	
Impacto	Medidas de prevención y mitigación
	Se ejecutará un modelo de trabajo secuencial con el fin de que se permita que los individuos se muevan por sus propios medios, evitando al máximo el manejo y manipulación de los individuos, sólo se actuará en tal sentido cuando la especie y condición de los animales así lo requieran.
	Se capacitará a los trabajadores para que, en caso necesario, presten auxilio a los individuos, además de prohibírseles el aprovechamiento extractivo de cualquier especie de fauna silvestre, así como su afectación imprudencial.
	Se realizarán recorridos para ahuyentar, o en su defecto reubicar, a las especies terrestres presentes en el sitio del proyecto, particularmente aquellas de lento desplazamiento y las que se encuentran bajo algún estatus de protección especial.

VI. 2. 3. Aire

Las medidas de prevención y mitigación para el factor ambiental aire, se presentan a continuación.

Tabla VI. 3. Medidas propuestas para aire

Materia: Aire	
Impacto	Medidas de prevención
	Se instalarán contenedores con tapa y etiquetados durante todas las etapas del proyecto. Esta medida permitirá prevenir la contaminación del aire, debido a la emisión de malos olores.
Disminución en calidad, visibilidad y confort sonoro	Para la emisión de ruido, se deberá realizar una inspección física de los sistemas silenciadores de los vehículos, sustituyendo los que se encuentren en malas condiciones de operación de acuerdo con las especificaciones del fabricante. A estos equipos se les deberá proporcionar un mantenimiento preventivo antes de su utilización en la obra de modo que se encuentren en óptimas condiciones de operación, esta medida y la anterior deberán ser verificadas mediante una bitácora de mantenimiento para cada tipo



Materia: Aire	
Impacto	Medidas de prevención
	de maquinaria y equipo, en caso de detectarse deficiencias se deberá restringir su utilización por parte de la supervisión del Promovente.
	Medidas de mitigación
	El ruido que se generará en el desarrollo del proyecto será durante la etapa de construcción, será producido por la maquinaria y el equipo que se utilice. La maquinaria será atendida por un programa de mantenimiento que permita asegurar su funcionamiento eficiente, de esta forma se asegura que la emisión de ruido este dentro de los parámetros establecidos por esta norma. Y en caso de ser necesario se proporcionará equipo protector a los trabajadores que laboren cerca de las fuentes emisoras.
	Se dará mantenimiento periódico a los vehículos automotores que participen en todas las etapas del proyecto y se solicitará la utilización de vehículos en buen estado mecánico a las empresas que de ser necesario se contraten para el desarrollo de alguna actividad relacionada con el proyecto. De esta forma se asegura el buen estado de esos vehículos y que su emisión de partículas a la atmósfera ocurra dentro de los parámetros permisibles establecidos por la legislación aplicable NOM-050- SEMARNAT-1993).

VI.3. Impactos residuales.

Los impactos residuales se clasifican en tres etapas: Durante el desarrollo de la actividad, durante la vida útil del proyecto y al concluir la vida útil del proyecto.

VI.3.1. Durante el desarrollo de la actividad.

- Durante la etapa de construcción, la maquinaria y vehículos utilizados, estarán generando emisión de gases de combustión y partículas de polvo.



- Impacto visual, ya que habrá un constante movimiento de maquinaria por el desarrollo del proyecto, y un deterioro del paisaje al realizarse la colocación de la tubería. Si bien, se presentarán los impactos generados antes mencionados, dado que el presente proyecto se realizará estrictamente apegado a la normatividad ambiental vigente y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, los impactos residuales no serán significativos; debido a que la emisión de gases de combustión y de partículas suspendidas, estarán dentro de los límites permitidos establecidos por las Normas aplicables.

VI.3.2. Durante la vida útil del proyecto.

- Impacto acústico, en la realización de las actividades.
- Impacto visual, pues se presentará un deterioro en la calidad del paisaje; debido a el anclaje y la colocación de las tuberías, y el establecimiento de las estaciones electricas.
- Si bien, se presentarán los impactos generados antes mencionados, dado que el presente proyecto se realizará estrictamente apegado a la normatividad ambiental vigente y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, los impactos residuales no serán significativos.

VI.3.3. Al concluir la vida útil del proyecto.

- Debido a la naturaleza del proyecto una vez que se restaure el área ésta volverá a su estado antes del proyecto.



Capítulo VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VII. 1. Pronóstico del escenario	2
VII.2. Programa de vigilancia ambiental.....	10
VII.2.1 Introducción	10
VII.2.2. Objetivos	11
VII.2.3. Residuos Sólidos Domésticos y Residuos peligrosos	11
VII.2.4. Manejo de combustibles y grasas y lubricantes	12
VII.2.5. Señalamiento	13
VII.2.6. Actividades adicionales del supervisor	14

Índice de Tablas

Tabla VII. 1. Escenario Actual.....	3
Tabla VII. 2. Escenario del sistema ambiental con proyecto	6
Tabla VII. 3. Tercer escenario del sistema ambiental con medidas de mitigación.....	8

Índice de Figuras

Figura VII. 1. Escenario Actual.....	5
Figura VII. 2. Segundo escenario, sistema ambiental con proyecto.....	7
Figura VII. 3. Tercer Escenario con medidas de mitigación.....	10



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII. 1. Pronóstico del escenario

En este capítulo se presenta un pronóstico del escenario ambiental del área del proyecto "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín". El sistema ambiental que se delimitó para el presente proyecto está contenido en un área total de 23,473.50470 hectáreas, la delimitación se basa en encontrar una superficie de un ecosistema que permite conocer la dinámica para lograr hacer un diagnóstico ambiental y así plantear los escenarios de impacto.

El pronóstico resultante, en sus tres momentos, emana de la interacción que se da por el desarrollo del proyecto con el medio físico (impactos ambientales), la aplicación de medidas de carácter preventivo, que evitan o limitan el alcance de los impactos, las medidas de mitigación que reducen los mismos y las actividades de carácter compensatorio necesarias para generar un balance entre el aprovechamiento de los recursos minerales presentes, y el desarrollo de los componentes renovables del sistema.

- **El Primero es el del área natural sin la ejecución del proyecto.**

Para el escenario actual, es decir sin desarrollar el proyecto se toma como base el diagnóstico ambiental desarrollado en el capítulo IV del presente documento, en donde se evalúan los componentes ambientales del ecosistema principales, tales como aire, agua, suelo, flora, fauna, paisaje y atributos socio culturales, obteniendo el siguiente panorama (Figura VII.1, Tabla VII.1).

Tabla VII. 1. Escenario Actual

Escenario Actual del sistema ambiental	
Factor Ambiental	Descripción
Vegetación	Dentro del sistema ambiental se encuentran distintos tipos de vegetación y usos de suelo, estos son pastizal natural, matorral desértico micrófilo, matorral crasicaule, asentamientos humanos, bosque de encino, actividades mineras, agricultura de riego y agricultura de temporal. De las zonas que presentan vegetación la dominancia corresponde al matorral, con una mayor ocupación del crasicaule y en segundo lugar el desértico, el pastizal es el segundo lugar en porcentaje de ocupación, el tipo de vegetación que ocupa menor superficie es el bosque de encino, mientras que de los usos de suelo, el de menor ocupación son las localidades rurales, el uso de más ocupación en el sistema ambiental es la agricultura, mientras que las actividades mineras ocupan solamente el 3.8% de la superficie total. Se observa que el ecosistema tiene una diversidad media, para cada estrato de vegetación existe dominancia de especies sobre otras, para el caso del estrato arbóreo la especie dominante es <i>Acacia greggii</i> , en el caso del estrato arbustivo la especie dominante es <i>Mimosa aculeaticarpa</i> , para el estrato herbáceo la dominancia corresponde a la especie <i>Bouteloua gracilis</i> , en el estrato cactáceo domina la especie <i>Opuntia imbricata</i> , finalmente en el estrato agaváceo tiene mayor presencia la especie <i>Dasyllirion wheeleri</i> . En general dominan los arbustos de folios pequeños con presencia de especies espinosas como es típico de los matorrales, la vegetación se encuentra en buen estado de conservación y/o en proceso de recuperación, de acuerdo al diagnóstico ambiental la calidad dominante en cuanto a vegetación es media baja, con algunas zonas en segundo orden de dominancia de calidad alta y finalmente zonas de baja y media baja calidad que coinciden con áreas en que se desarrollan actividades mineras y/o actividades antropogénicas (principalmente agricultura).
Suelo	En el sistema ambiental existen cinco tipos de suelo, leptosoles, phaeozems, cambiosoles, kastanozem y chernozems, todos los suelos tienen una textura media con una fase superficial principalmente gravosa. De acuerdo al diagnóstico ambiental la calidad del suelo presenta dominancia de calidad alta puesto que la mayor superficie está protegida por vegetación contra agentes erosivos y en segundo orden de importancia se encuentra la calidad media alta la cual se encuentra asociada principalmente con pastizales y áreas de agricultura, en menor dominancia se encuentra la calidad media asociada a actividades antropogénicas y con menor superficie se encuentra la calidad media baja y baja asociada a zonas desprovistas de vegetación. Para el sistema ambiental se tiene una pérdida de suelo 428.56 ton/ha/año, resultando en una pérdida de 1,432,077.21 toneladas para la superficie del sistema ambiental.

Escenario Actual del sistema ambiental	
Factor Ambiental	Descripción
Agua	La suma total de los cauces de distinto orden y jerarquía del sistema ambiental delimitado es de 866 corrientes; la densidad de drenaje es de 2.25 longitud de cauces/km ² . La longitud total de los cauces de distinto orden es de 529.21 km. El índice de compacidad del sistema ambiental tiene un valor de 1.82, que la caracteriza con un valor muy alargada. La sinuosidad de la corriente es 1.38 indicando que el sistema ambiental tiene una sinuosidad baja. Dentro del sistema ambiental como se ha mencionado anteriormente se encuentran 866 corrientes, de las cuales 435 son de orden 1, 204 de orden 2, 76 de orden 3, 40 de orden 4, 91 de orden 5 y 20 de orden 7. La calidad ambiental que domina en el sistema ambiental es el alta, con zonas de calidad media baja en zonas de actividades mineras, esto debido a que en estas áreas se ha perdido parcialmente la capacidad de infiltración. En el sistema ambiental se tiene un escurrimiento superficial de 12,454,745.2046 m ³ , una evapotranspiración de 97,978,408.6261 m ³ y una infiltración de 2,145,774.7200 m ³ .
Aire	Las áreas que presentan mayor calidad corresponden a aquellas con ausencia directa de actividades mineras, ya que, al contrario de estas, aquellas que directamente presentan zonas agrícolas y caminos disminuyen su calidad ambiental atmosférica; hasta detectar una ausencia total de calidad ambiental atmosférica, la cual está directamente relacionada con presencia de caminos y actividades mineras. En el sistema ambiental se encuentran mayormente zonas con alta calidad, en segundo orden las de calidad media, mientras que la calidad media baja y media alta se presentan en igual proporción y la de menor ocupación son las zonas que presentan calidad baja.
Paisaje	La presencia de asentamientos humanos, tierras de cultivo, caminos de acceso y proyectos mineros son mínimos con respecto al sistema ambiental, que mantiene una calidad mayoritariamente alta, en general el sistema ambiental presenta zonas bien conservadas, zonas de agricultura, zonas con vegetación en buen estado de conservación y zonas con vegetación dispersa.
Fauna	Para el sistema ambiental se identifican principalmente tres grupos taxonómicos, mamíferos, aves y reptiles, siendo el más diverso el grupo de las aves, en segundo lugar, en diversidad encontramos a los mamíferos y con menor diversidad el grupo de los reptiles. Cinco especies se encuentran en protección, entre ellas dos especies de aves y tres de reptiles, la distribución de las especies se da principalmente en zonas de matorral y pastizal, el sistema ambiental cuenta con una superficie de 16,694.783 hectáreas de tierras silvestres adecuadas para el refugio de fauna. De acuerdo con el diagnóstico ambiental, dominan la calidad alta y media alta, con menor proporción de zonas no aptas para el refugio de fauna, las cuales se concentran en áreas de actividades mineras, mientras que se considera muy poca superficie de calidad baja para el refugio de fauna.
Socioeconómico	La calidad del sistema ambiental con respecto al factor socioeconómico se considera generalmente alta, con una superficie considerada media alta, en el sistema ambiental existen vías de comunicación, comunidades rurales y/o urbanas, así como actividades antropogénicas, principalmente actividades mineras y también existe agricultura de riego y de temporal. Es decir que el sistema ambiental tiene usos definidos (económicos) y cuenta con los servicios de infraestructura para ejecutar los usos que actualmente se desarrollan en el área.

Al integrar cada factor ambiental para el sistema ambiental se observa que de acuerdo con el diagnóstico que del centro hacia el sur del sistema ambiental se tiene una calidad en general alta con respecto a todos los componentes, a excepción de una zona hacia el sur del sistema ambiental en la que se ubica una zona de calidad baja, coincidiendo esta con el desarrollo de actividades mineras en la zona de San Agustín, en donde se ha eliminado la cobertura vegetal y en consecuencia se ha reducido la superficie para refugio, anidación y congregación de fauna, donde existen más fuentes fijas y móviles que son potenciales generadoras de contaminación del aire, asimismo en esta zona de baja calidad se ha cambiado el uso del suelo contribuyendo a reducir la infiltración de agua y a que el paisaje cambie. Por otro lado, del centro hacia el norte del sistema ambiental se considera de calidad media alta, coincidiendo con actividades tales como la agricultura y ganadería, encontrando principalmente calidad media, en esta zona aún es posible encontrar zonas con cubierta vegetal natural, así como presencia de fauna, y al no existir sellamiento de suelo, aún es posible que se dé la infiltración de agua, considerándose entonces de calidad media alta.

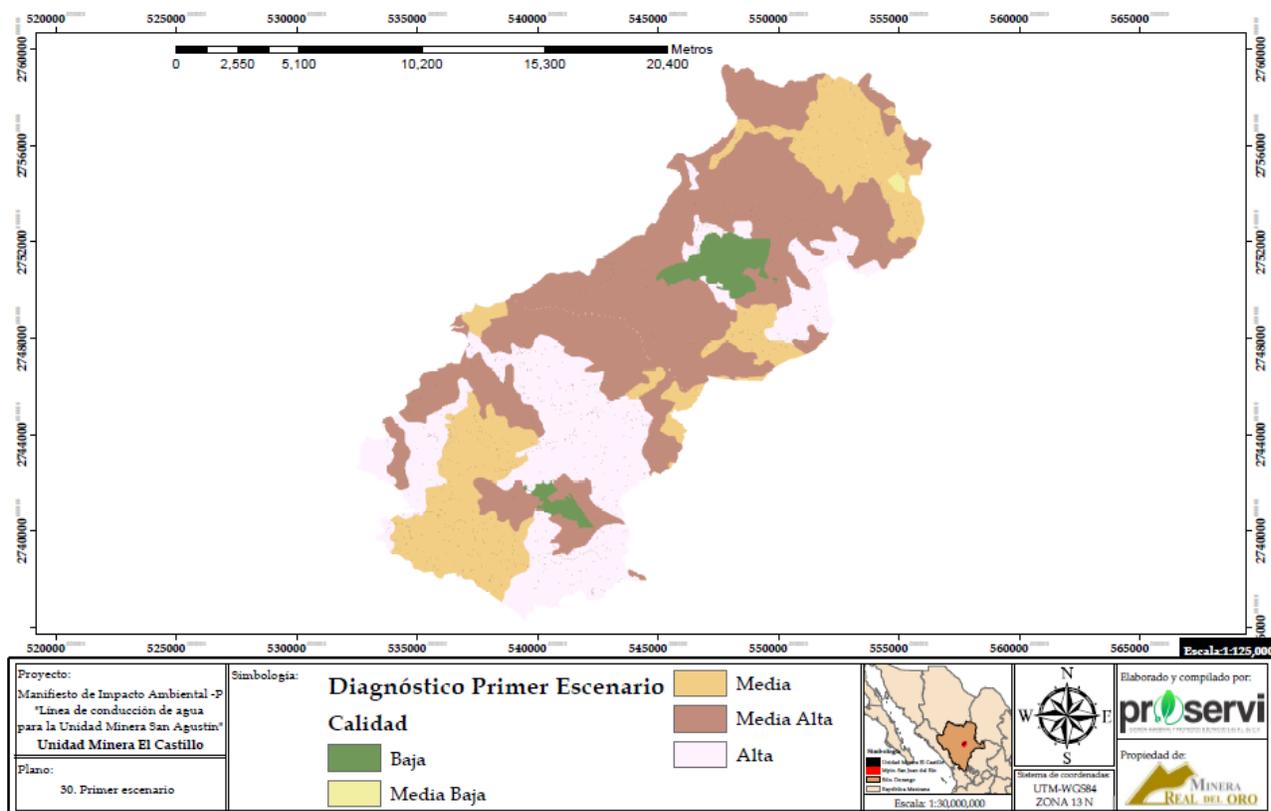


Figura VII. 1. Escenario Actual

- El Segundo es el del área natural impactada con el desarrollo del proyecto

Con respecto al escenario que se presenta una vez que se ejecute el proyecto, en la tabla VII.2 se presenta un resumen del panorama, pudiéndose apreciar el mismo en la figura VII.2.

Tabla VII. 2. Escenario del sistema ambiental con proyecto

Escenario del sistema ambiental con proyecto	
Factor Ambiental	Descripción
Vegetación	El desarrollo del proyecto no contempla remoción de vegetación debido a que el trazo del proyecto se establecerá en áreas desprovistas de vegetación (camino de terracería) por lo que no se presentarán modificaciones en la calidad de la vegetación del sistema ambiental, los parámetros densidad y diversidad mantendrán los mismos valores.
Suelo	El establecimiento del proyecto no contempla remoción de vegetación, por lo que el suelo se mantendrá cubierto, por lo que no se propiciará la pérdida de suelo, manteniéndose una pérdida de suelo de 372.63 ton/ha/año por erosión hídrica, erosión que se clasifica como severa y 55.93 ton/ha/año por erosión eólica, la cual se considera como media. El sistema ambiental mantiene una calidad preponderantemente alta para el factor ambiental suelo.
Agua	La calidad con respecto al sistema ambiental no presenta cambios significativos puesto que se mantiene una calidad alta como dominante, con una calidad media alta en zonas de localidades urbanas y una calidad media baja en zonas de actividades mineras. El establecimiento del proyecto no prevé afectación de la vegetación y a pesar de que se compactará una superficie de suelo en 75m ² (por el establecimiento de puntos de bombeo), no se generan cambios en la capacidad de infiltración del sistema ambiental, manteniéndose en 2,145,774.7200 m ³ , manteniéndose la calidad alta del sistema ambiental para este factor ambiental.
Aire	Con respecto al aire se presentan impactos por generación de partículas suspendidas principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción en la mayor parte de las actividades, por lo que el factor aire es el que presenta un mayor número de impactos, sin embargo, los impactos son temporales. La calidad del sistema ambiental se sigue manteniendo con dominancia de calidad alta y media, manteniéndose las zonas de calidad media baja asociadas al desarrollo de actividades mineras.
Paisaje	La modificación en el paisaje no es significativa puesto que el proyecto se instalará en áreas previamente afectadas por las actividades mineras ya existentes y al desarrollarse en una zona en la que previamente existen caminos de terracería, no se modifica en demasía el paisaje de esta zona, asimismo los movimientos de tierras y la modificación de las topografías naturales no es significativa puesto que mayormente dominan las pendientes suaves, por lo que no será necesario el movimiento excesivo de materiales. En el sistema ambiental la calidad dominante sigue siendo alta.

Escenario del sistema ambiental con proyecto	
Factor Ambiental	Descripción
Fauna	El proyecto se establecerá en zonas del sistema ambiental que previamente han sido afectadas por actividades antropogénicas (actividades mineras y vías generales de comunicación), la fauna no es abundante en el área específica del proyecto y al no afectar vegetación el sistema ambiental mantiene una predominancia de calidad alta y media alta para el refugio de fauna, no se prevén cambios en las dinámicas de la fauna en el sistema ambiental por el establecimiento del proyecto.
Socioeconómico	El desarrollo del proyecto generará fuentes de empleo nuevas en la zona, de igual manera los contratistas de obra generarán el consumo de bienes y servicios en los alrededores del proyecto, por lo que el sistema ambiental se mantiene con dominancia de la calidad alta en el factor ambiental socioeconómico.

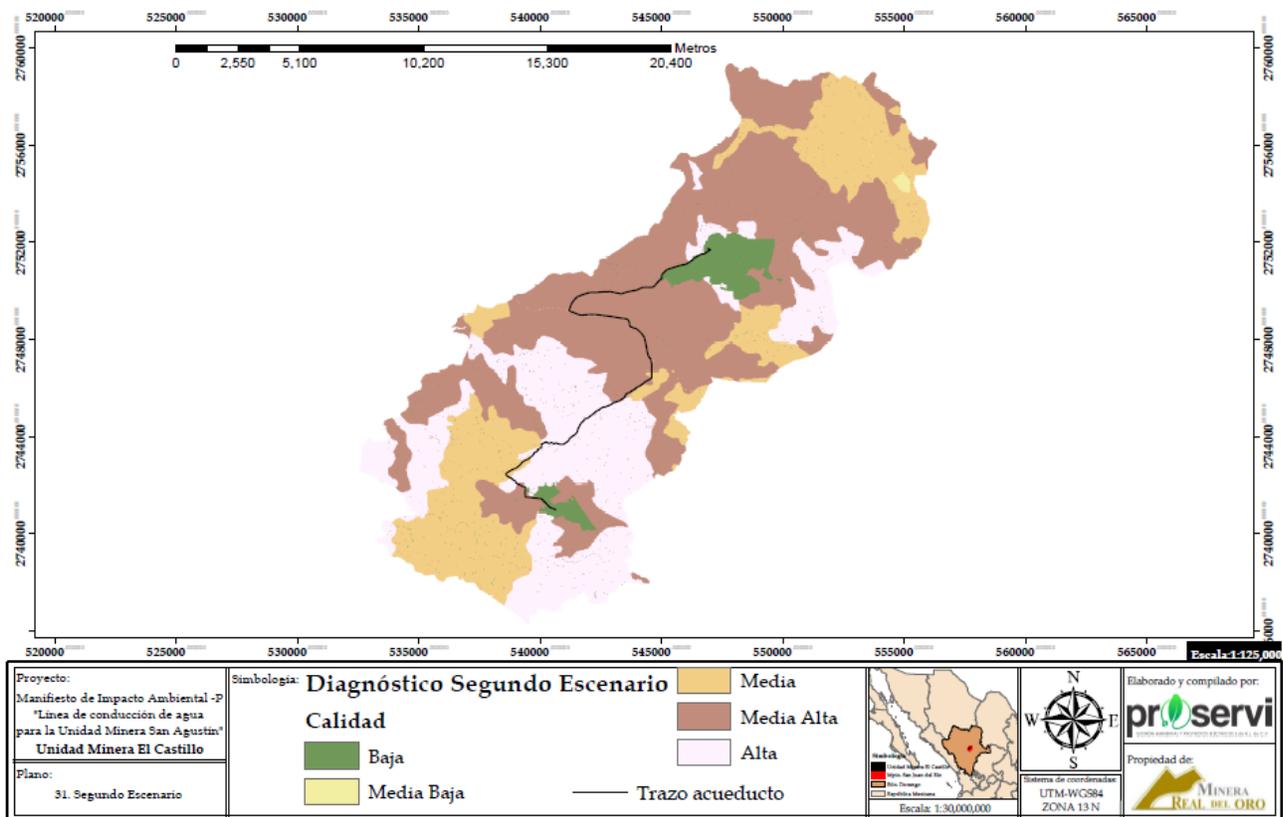


Figura VII. 2. Segundo escenario, sistema ambiental con proyecto

Como se observa en la figura anterior, una vez que se realice el proyecto, no se presentan cambios en el sistema ambiental, el proyecto ocupa una superficie de 0.649721 hectáreas, lo cual representa un porcentaje de 0.002767% con respecto a la superficie del sistema ambiental, por lo que su establecimiento no generará cambios en las dinámicas naturales

del sistema ambiental.

- **El Tercer escenario al concluir la restauración.**

Para establecer el tercer escenario se toman en cuenta las medidas de control, mitigación y/o compensación que se establecerán por el desarrollo del proyecto.

Tabla VII. 3. Tercer escenario del sistema ambiental con medidas de mitigación

Escenario del sistema ambiental con medidas de mitigación y/o compensación	
Factor Ambiental	Descripción
Vegetación	Durante el desarrollo del proyecto no se prevén impactos a la vegetación, por lo que no se generarán cambios en la calidad de la misma.
Suelo	Para evitar contaminación de suelo por grasas, aceites, estopas o residuos, se establecerán contenedores en las zonas de trabajo durante los periodos de preparación del sitio y construcción, además los mantenimientos de vehículos y maquinaria se realizarán en talleres de la unidad minera El Castillo que cuentan con instalaciones adecuadas para dichas actividades. En caso de contaminación, se contará con una brigada que se encargará de retirar el suelo que pudiera ser contaminado y se le dará un tratamiento adecuado. Estas medidas preventivas y de mitigación, no generan cambios en el sistema ambiental, por lo que la calidad del mismo se mantiene con predominancia de calidad alta.
Agua	Para evitar contaminación de afluentes hídricos la afinación de los vehículos se realizará en la zona de mantenimiento de los mismos ubicada en el área industrial de la empresa. Como se ha mencionado previamente en el capítulo VI del presente documento, las medidas a aplicar son principalmente preventivas, por lo que no se consideran modificaciones a los patrones naturales de escurrimiento, infiltración, evapotranspiración del sistema ambiental, manteniendo el balance hídrico en igual condición a la previa del establecimiento del proyecto.
Aire	Para mitigar los impactos con respecto al factor ambiental aire, se establecerán una serie de medidas de control tales como riegos periódicos en área de caminos para evitar el levantamiento de partículas de suelo, asimismo se llevará un control de los vehículos y maquinaria que se utilice en cada una de las etapas del proyecto, tanto para vigilar la emisión de gases así como para evitar la generación de ruido excesivo; los trabajadores contarán con su equipo de protección tanto auditivo como para polvos. Se trabajará de manera secuencial para evitar la perturbación de la fauna cercana al área del proyecto. Con las medidas de control se considera que no se presentan cambios significativos en la calidad ambiental del sistema ambiental.

Escenario del sistema ambiental con medidas de mitigación y/o compensación	
Factor Ambiental	Descripción
Paisaje	La modificación en el paisaje no es significativa puesto que al ser contiguo el proyecto a las actividades mineras y caminos existentes, no se modifica en demasía el paisaje de esta zona, asimismo los movimientos de tierras y la modificación de las topoformas naturales no es significativa puesto que mayormente dominan las pendientes suaves, por lo que no será necesario el movimiento excesivo de materiales. En el sistema ambiental la calidad dominante sigue siendo el alta. Para mitigar la afectación al paisaje, al final de la vida útil del proyecto se restaurará el área, por lo que el paisaje volverá a ser armonioso con los alrededores.
Fauna	Para evitar la mortandad de fauna por establecimiento del proyecto, se ejecutarán programas de ahuyentamiento de fauna, rescate y reubicación, con lo que se espera reducir a 0 la mortandad de fauna, los programas de rescate y reubicación se mantendrán activos durante todo el periodo de vida útil del proyecto. Se concientizará a los trabajadores sobre la importancia de la fauna silvestre y se colocarán carteles prohibitivos para la caza, extracción, comercialización o consumo de individuos faunísticos, no se modifica la calidad del sistema ambiental, donde sigue dominando la alta calidad para el establecimiento y refugio de fauna.
Socioeconómico	El desarrollo del proyecto generará fuentes de empleo nuevas en la zona, de igual manera los contratistas de obra generarán el consumo de bienes y servicios en los alrededores del proyecto, por lo que el sistema ambiental se mantiene con dominancia de la calidad alta en el factor ambiental socioeconómico.

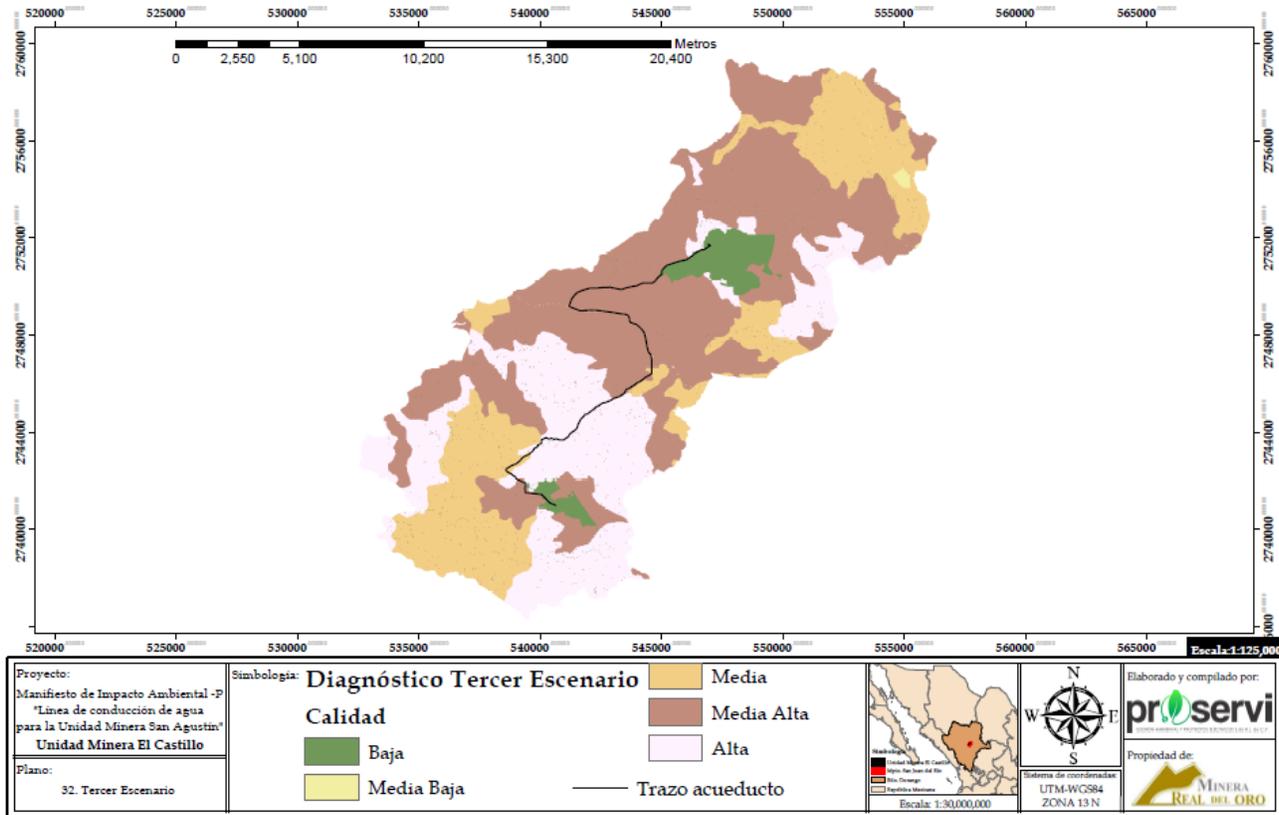


Figura VII. 3. Tercer Escenario con medidas de mitigación

Como se observa en la figura el impacto generado por el establecimiento del proyecto no es significativo, puesto que no se generan cambios apreciables en la calidad del mismo.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

VII.2.1 Introducción

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación y evitar que por el desarrollo del proyecto se afecten factores ambientales no previstos en el estudio de Informe Preventivo, se dará seguimiento a la evolución de la aplicación de las medidas por medio del presente programa de supervisión ambiental.

Asimismo, en este programa se describe la metodología de supervisión y las acciones para dar respuesta a impactos no previstos por desviación de la aplicación de las mismas. El presente programa de supervisión se llevará a cabo durante el periodo total del desarrollo



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

del proyecto.

VII.2.2. Objetivos

- 1.- Asegurar la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas.
- 2.- Supervisar las medidas aplicadas para asegurar su éxito en el ambiente.
- 3.- Identificar y corregir las posibles desviaciones de la aplicación de las medidas y su efecto en el ambiente. Dar seguimiento al cumplimiento de las medidas planteadas en el presente documento

VII.2.3. Residuos Sólidos Domésticos y Residuos peligrosos

VII.2.3.1. Indicadores a supervisar

Permanencia de basura en el almacén temporal menor a tres días

Comprobantes de envío a reciclaje o a disposición final

Bitácora de manejo de residuos domésticos

Ausencia de fauna nociva

Permanencia de residuos peligrosos en almacén temporal menor a seis meses

Comprobantes de embarque de residuos peligrosos

Bitácora de ingreso de residuos peligrosos a almacén temporal

VII.2.3.2. En caso de incumplimiento

En caso de detección de falta de algunas de las actividades establecidas en el Programa de Protección Ambiental se llamará la atención al personal encargado.

De presentarse la falta eventualmente se informará al director de obra, el cual asignará sanciones de acuerdo con el Reglamento Ambiental Interno.

VII.2.3.3. Acciones preventivas o correctivas

El supervisor ambiental, instará al director de obra a que se corrija la situación.

Asimismo, se exhortará al personal a que consulte y se apegue a lo establecido en el

Reglamento de Protección Ambiental Interno, y cuando se renueve el personal y se imparta nuevamente el curso de educación ambiental, se hará énfasis en este aspecto (o en cualquier otro) donde se hayan notado deficiencias por parte del personal.

Si se observa una disposición inadecuada de cualquier tipo de desecho, el supervisor ambiental se encargará de que se realice la limpieza de la zona y de que se lleve a cabo correctamente la medida.

En caso de falta de registros en la bitácora se exigirá la actualización de la misma y se verificará diariamente.

VII.2.3.4. Documentos de entrega por el supervisor

Reporte mensual en el que deberá contener lo siguiente;

El número de residuos generados (Kg)

El número de disposiciones finales de residuos sólidos domésticos (deberá ser evidenciado con copias de los recibos emitidos por el relleno sanitario o basurero municipal)

Resumen del ingreso de residuos peligrosos al almacén temporal

Minuta de las faltas o ausencia de ellas durante el mes

Anexo fotográfico

VII.2.4. Manejo de combustibles y grasas y lubricantes

VII.2.4.1. Indicadores a supervisar

Bitácora de manejo de combustibles y lubricantes

Ausencia de suelos contaminados

Anexo fotográfico

VII.2.4.2. En caso de incumplimiento

En caso de detección de falta de algunas de las actividades establecidas en el Programa de Protección Ambiental se llamará la atención al personal encargado.

De presentarse la falta eventualmente se informará al director de obra, el cual asignará sanciones de acuerdo con el Reglamento Ambiental Interno.



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

VII.2.4.3. Acciones preventivas o correctivas

Deberá de darse un mantenimiento preventivo al equipo y maquinaria, evitando tirar lubricantes y grasas o aceites.

En caso de derrame, se podrá recoger el suelo contaminado, almacenarlo en tambos de 200 litros y destinarlo a una empresa autorizada para su manejo.

Efectuar cursos y pláticas al personal responsable del manejo de materiales y residuos peligrosos en donde se toque como tópico fundamental el manejo y control de este tipo de sustancias.

En caso de falta de registros en la bitácora se exigirá la actualización de la misma y se verificará diariamente.

VII.2.4.4. Documentos de entrega por el supervisor

Reporte mensual en el que deberá contener lo siguiente;

Resumen del ingreso de residuos peligrosos al almacén temporal

Minuta de accidentes por derrame durante el mes

Anexo fotográfico

VII.2.5. Señalamiento

VII.2.5.1. Indicadores a supervisar

Verificar la existencia de carteles en áreas aledañas a las zonas de trabajo y en áreas de trabajo

VII.2.5.2. En caso de incumplimiento

En caso de detección de falta de algunas de las actividades establecidas en el Programa de Protección Ambiental se llamará la atención al personal encargado.

De presentarse la falta eventualmente se informará al director de obra, el cual asignará sanciones de acuerdo con el Reglamento Ambiental Interno.

VII.2.5.3. Acciones preventivas o correctivas

Solicitud a la empresa de carteles.

Creación y colocación de carteles temporales

VII.2.5.4. Documentos de entrega por el supervisor

Reporte mensual en el que deberá contener lo siguiente;

Número de carteles colocados con respecto a las restricciones de flora.

Número de carteles colocados con respecto a las restricciones de fauna.

Numero de señalamientos informativos de trabajos en ejecución.

Anexo fotográfico.

VII.2.6. Actividades adicionales del supervisor

Elaborar y entregar oficios de inicio y finiquito de proyecto a la delegación de SEMARNAT, con copia a PROFEPA.

- Desarrollar y proponer un reglamento de protección ambiental interno.
- Elaborar matrices de control para seguimiento de supervisión.
- Relacionar en cada uno de los reportes la condicionante del oficio de autorización con la medida aplicada.
- Elaborar e implementar un programa de educación ambiental dentro de las áreas de trabajo.
- Capacitación de la brigada ambiental para el establecimiento y ejecución de programas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.
- Previo al término del proyecto, consultar con director de obra la posibilidad de ocupación de las áreas de afectación para proyectos futuros. Elaborar para las áreas que no serán ocupadas un programa de restauración.
- Elaborar informe finiquito de la aplicación de las medidas de mitigación, en el mismo se deberá informar a la delegación de SEMARNAT con copia a PROFEPA las condiciones finales de las áreas de afectación.

Capítulo VIII

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5
VIII.1 Presentación de la información	5
VIII.1.1 Fotografías.....	5
VIII.2 Videos.....	163
VIII.3. Listados de flora y fauna	163
VIII.4 Otros anexos.....	169
VIII.4.1.....	169
VIII.5 Glosario de términos.....	171

Índice de Tablas

Tabla VIII. 1. Listado de estrato arbóreo de sistema ambiental.....	163
Tabla VIII. 2. Listado de estrato arbustivo de sistema ambiental	163
Tabla VIII. 3. Listado de estrato herbáceo de sistema ambiental	164
Tabla VIII. 4. Listado de estrato cactáceo de sistema ambiental.....	165
Tabla VIII. 5. Listado de estrato agaváceo del sistema ambiental.....	165
Tabla VIII. 6. Listado del grupo taxonómico mamíferos presentes en el sistema ambiental	165
Tabla VIII. 7. Listado del grupo taxonómico aves presentes en el sistema ambiental	166
Tabla VIII. 8. Listado del grupo taxonómico reptiles presentes en el sistema ambiental...	167

Índice de Fotografías

Fotografía VIII. 1. Punto de salida de la línea de conducción de agua.....	5
Fotografía VIII. 2. Pileta de salida de línea de conducción de agua	6
Fotografía VIII. 3. Panorama de pileta de salida de línea de conducción de agua.....	6
Fotografía VIII. 4. Panorama de pileta de salida de línea de conducción de agua.....	7
Fotografía VIII. 5. Panorama de pileta de salida de línea de conducción de agua.....	7
Fotografía VIII. 6. Panorama de pileta de salida de línea de conducción de agua.....	8
Fotografía VIII. 7. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	8

Fotografía VIII. 8. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	9
Fotografía VIII. 9. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	9
Fotografía VIII. 10. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	10
Fotografía VIII. 11. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	10
Fotografía VIII. 12. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	11
Fotografía VIII. 13. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	11
Fotografía VIII. 14. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	12
Fotografía VIII. 15. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	12
Fotografía VIII. 16. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	13
Fotografía VIII. 17. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	13
Fotografía VIII. 18. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	14
Fotografía VIII. 19. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua.....	14
Fotografía VIII. 20. Panorama de llegada de línea de conducción de agua a tanque de agua cruda.....	15
Fotografía VIII. 21. Tanque de agua cruda donde finalizará la línea de conducción de agua (infraestructura existente)	15
Fotografía VIII. 22. Tanque de agua cruda donde finalizará la línea de conducción de agua (infraestructura existente)	16
Fotografía VIII. 23. Nidos en Cardenche.....	131
Fotografía VIII. 24. Nido en Cardenche	131
Fotografía VIII. 25. Observación de nidos en Cardenches	132
Fotografía VIII. 26. Nidos observados en sistema ambiental.....	132
Fotografía VIII. 27. Anidación de cuervos	133
Fotografía VIII. 28. Avistamiento de correcaminos.....	133

Fotografía VIII. 29. Observación de madrigueras.....	134
Fotografía VIII. 30. Observación de madrigueras.....	134
Fotografía VIII. 31. Observación de madrigueras.....	134
Fotografía VIII. 32. Observación de madrigueras.....	135
Fotografía VIII. 33. Observación de huellas	135
Fotografía VIII. 34. Observación de huellas	136
Fotografía VIII. 35. Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>)	136
Fotografía VIII. 36. Huizache (<i>Acacia farnesiana</i>).....	137
Fotografía VIII. 37. Táscate (<i>Juniperus monosperma</i>).....	137
Fotografía VIII. 38. Papelillo (<i>Bursera fagaroides</i>).....	138
Fotografía VIII. 39. Uña de gato (<i>Acacia gregii</i>)	138
Fotografía VIII. 40. Ocotillo (<i>Fouquieria splendens</i>).....	139
Fotografía VIII. 41. Palo piojo (<i>Caesalpinia palmeri</i>).....	139
Fotografía VIII. 42. Engordacabra (<i>Dalea bicolor</i>)	140
Fotografía VIII. 43. Limoncillo (<i>Asparagus Acutifolius</i>).....	140
Fotografía VIII. 44. Chamiza (<i>Atriplex Canescens</i>).....	141
Fotografía VIII. 45. Charrasquillo (<i>Calliandra Eriophylla</i>).....	141
Fotografía VIII. 46. Mimosa (<i>Mimosa aculeaticarpa</i>)	142
Fotografía VIII. 47. Palocote (<i>Tithonia tubaeformis</i>)	142
Fotografía VIII. 48. Oreganillo (<i>Aloysia wrightii</i>).....	143
Fotografía VIII. 49. Acebuche (<i>Celtis pallida</i>)	143
Fotografía VIII. 50. Palo azul (<i>Eysenhardtia polystachya</i>)	144
Fotografía VIII. 51. Cedrón del río de la plata (<i>Aloysia gratissima</i>).....	144
Fotografía VIII. 52. Chaparro prieto (<i>Acacia constricta</i>).....	145
Fotografía VIII. 53. Espino de capulín (<i>Condalia mexicana</i>).....	145
Fotografía VIII. 54. Javelin (<i>Condalia lycioides</i>).....	146
Fotografía VIII. 55. Espino gris (<i>Ziziphus obtusifolia</i>).....	146
Fotografía VIII. 56. Yuca (<i>Yucca filifera</i>).....	147
Fotografía VIII. 57. Jarilla (<i>Tagetes lemmonii</i>)	147
Fotografía VIII. 58. Sangregrado (<i>Jatropha dioica</i>).....	148
Fotografía VIII. 59. Celtis (<i>Celtis iguanaea</i>)	148
Fotografía VIII. 60. Agrillo (<i>Rhus microphylla</i>)	149
Fotografía VIII. 61. Bachata (<i>Phaulothamnus spinescens</i>).....	149
Fotografía VIII. 62. Virginio (<i>Nicotiana glauca Graham G.</i>).....	150
Fotografía VIII. 63. Carrozo (<i>Senna wislizeni</i>)	150
Fotografía VIII. 64. Canelilla (<i>Croton ciliatoglandulifer</i>)	151

Fotografía VIII. 65. Manzanita (<i>Viguiera brevifolia</i>)	151
Fotografía VIII. 66. Arbusto carbón (<i>Leucophyllum minus</i>)	152
Fotografía VIII. 67. Abrojo (<i>Condalia ericoides</i>).....	152
Fotografía VIII. 68. <i>Viburnum carlesii</i>	153
Fotografía VIII. 69. Arbusto manzanillo (<i>Purshia stansburyana</i>)	153
Fotografía VIII. 70. Alicoche peine (<i>Echinocereus pectinatus</i>).....	154
Fotografía VIII. 71. Sotol (<i>Dasyilirion wheeleri</i>)	154
Fotografía VIII. 72. Biznaga china (<i>Mammillaria heyderi</i>)	155
Fotografía VIII. 73. Cardenche (<i>Opuntia imbricata</i>)	155
Fotografía VIII. 74. Nopal cuijo (<i>Opuntia engelmannii</i>).....	156
Fotografía VIII. 75. Nopal duraznillo (<i>Opuntia leucotricha</i>)	156
Fotografía VIII. 76. Biznaga (<i>Escobaria tuberculosa</i>)	157
Fotografía VIII. 77. Biznaga (<i>Thelocactus heterochromus</i>)	157
Fotografía VIII. 78. Zacate africano (<i>Cenchrus ciliaris</i>).....	158
Fotografía VIII. 79. Zexmenia (<i>Zexmenia brevifolia</i>).....	158
Fotografía VIII. 80. Malva (<i>Sida abutifolia</i>).....	159
Fotografía VIII. 81. Navajita azul (<i>Bouteloua gracilis</i>)	159
Fotografía VIII. 83. Pasto rosado (<i>Melinis repens</i>)	160
Fotografía VIII. 84. Encinilla (<i>Croton pottsii</i>)	160
Fotografía VIII. 85. Zacate lobero (<i>Lycurus phleoides</i>)	161
Fotografía VIII. 86. Oreja de ratón (<i>Dichondra argentea</i>).....	161
Fotografía VIII. 87. Hierba del cáncer (<i>Acalypha monostachya</i>).....	162
Fotografía VIII. 88. Aceitilla (<i>Erigeron modestus</i>)	162

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información

VIII.1.1 Fotografías

A continuación, se presentan las fotografías del área del proyecto, de los sitios que se realizaron en el sistema ambiental y en el área del proyecto, así como la fauna que pueden ser observada.

A continuación, se presentan fotografías de la pileta en donde iniciará o será el punto de salida de la línea de conducción de agua, esta infraestructura ya existe, dentro de la unidad minera El Castillo. (Fotografías VIII.1 a VIII.6).



Fotografía VIII. 1. Punto de salida de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 2. Pileta de salida de línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 3. Panorama de pileta de salida de línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 4. Panorama de piletas de salida de línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 5. Panorama de piletas de salida de línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 6. Panorama de pileta de salida de línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 7. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 8. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 9. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 10. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 11. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 12. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 13. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 14. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 15. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 16. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 17. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 18. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 19. Panorama de caminos existentes que seguirá el trazo de la línea de conducción de agua



Fotografía VIII. 20. Panorama de llegada de línea de conducción de agua a tanque de agua cruda.



Fotografía VIII. 21. Tanque de agua cruda donde finalizará la línea de conducción de agua (infraestructura existente)



Fotografía VIII. 22. Tanque de agua cruda donde finalizará la línea de conducción de agua (infraestructura existente)

Sitios de muestreo de vegetación en el sistema ambiental

Coordenada	550578 2752466
No. de Sitio	1 - 15

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	550377 2752413
No. de Sitio	2 - 14

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	550280 2752542
No. de Sitio	3 - 13

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	549691 2752540
No. de Sitio	4 - 12

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	549277 2752816
No. de Sitio	5 - 10

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

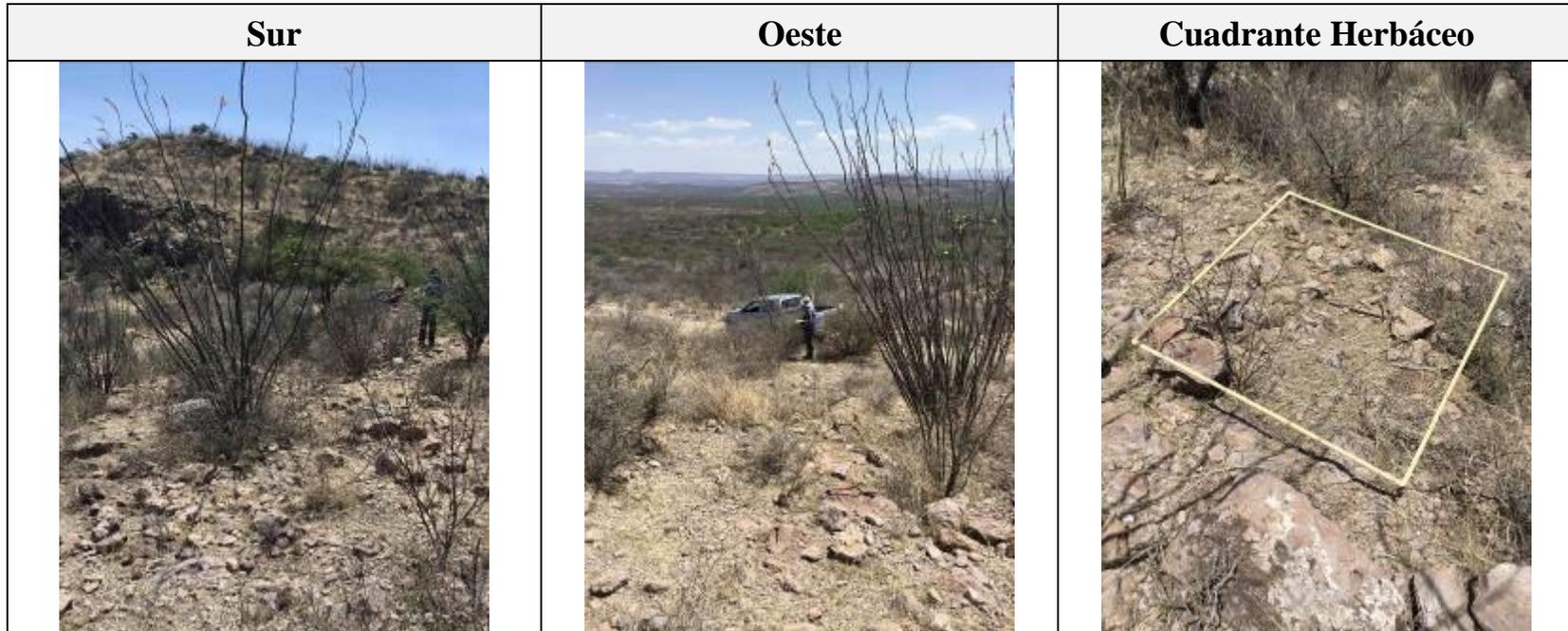
Coordenada	548357 2752989
No. de Sitio	6 - 9

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

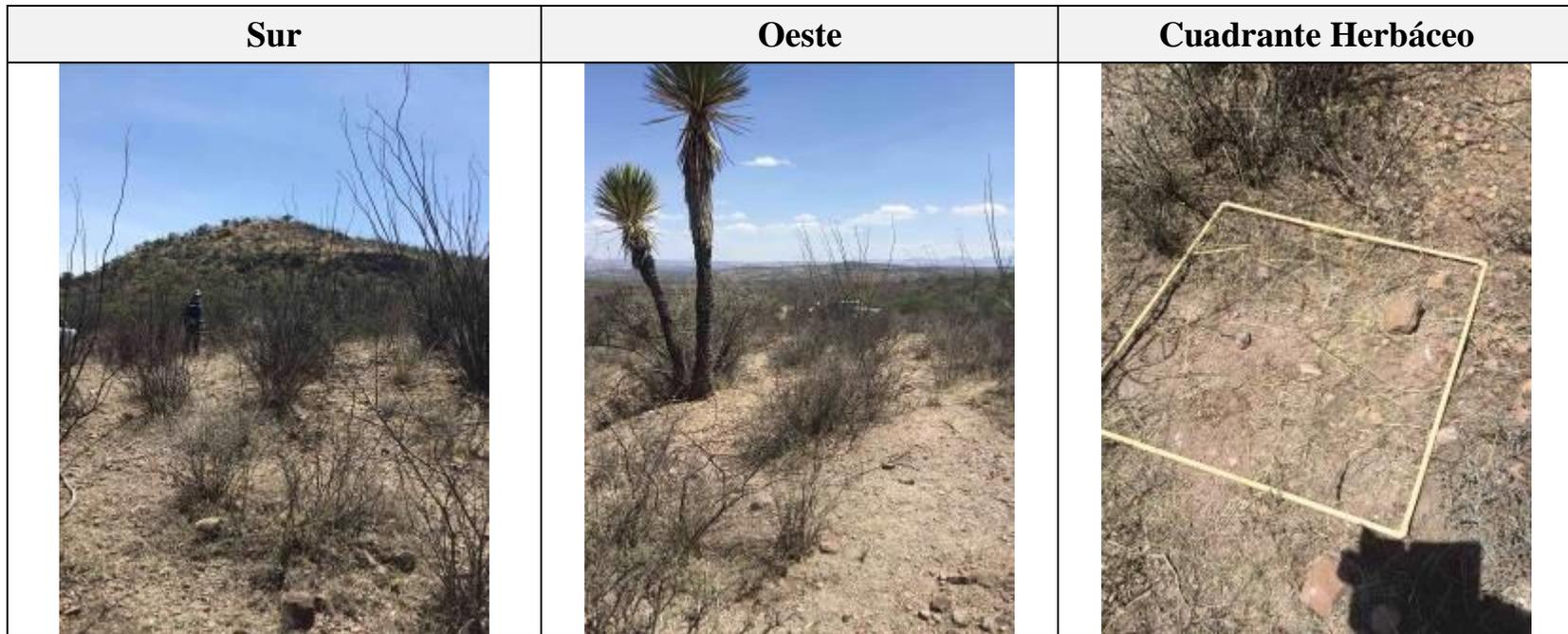
Coordenada	548227 2753103
No. de Sitio	7 - 8

Centro	Norte	Este
		



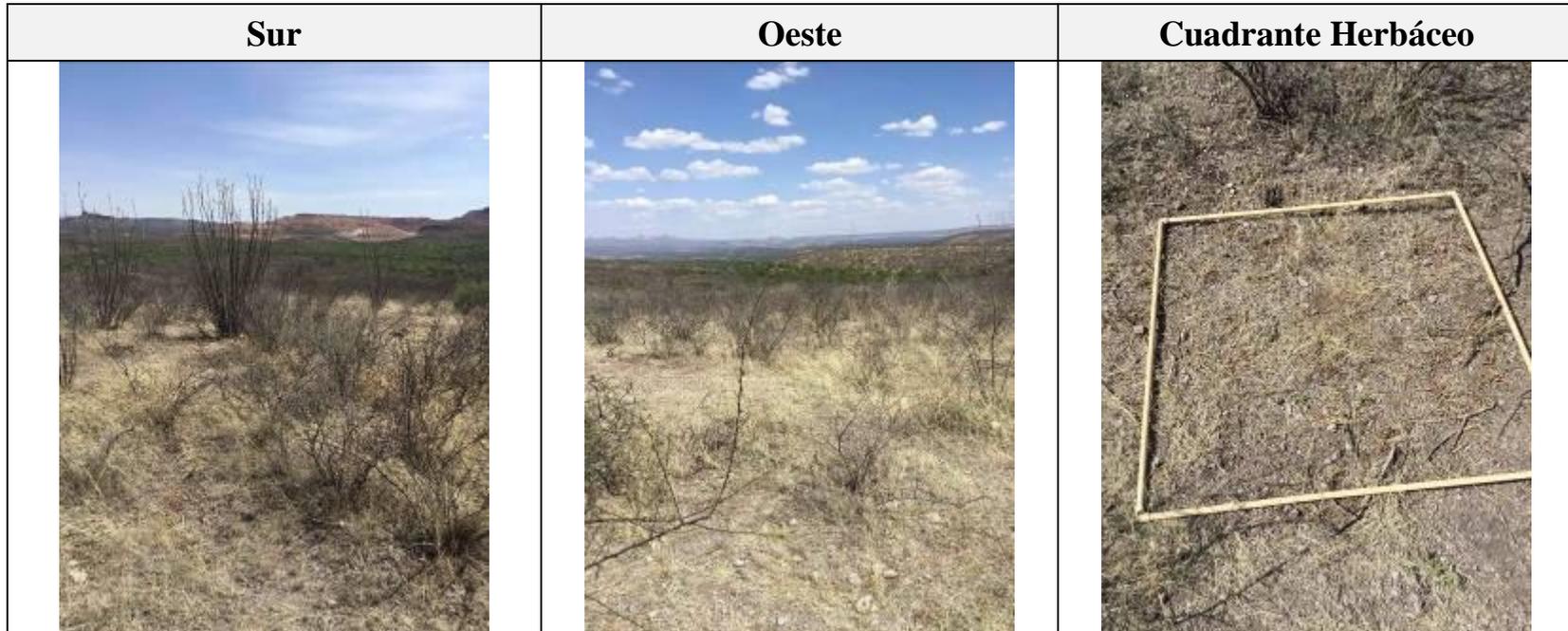
Coordenada	548525 2753175
No. de Sitio	8 - 6

Centro	Norte	Este
		



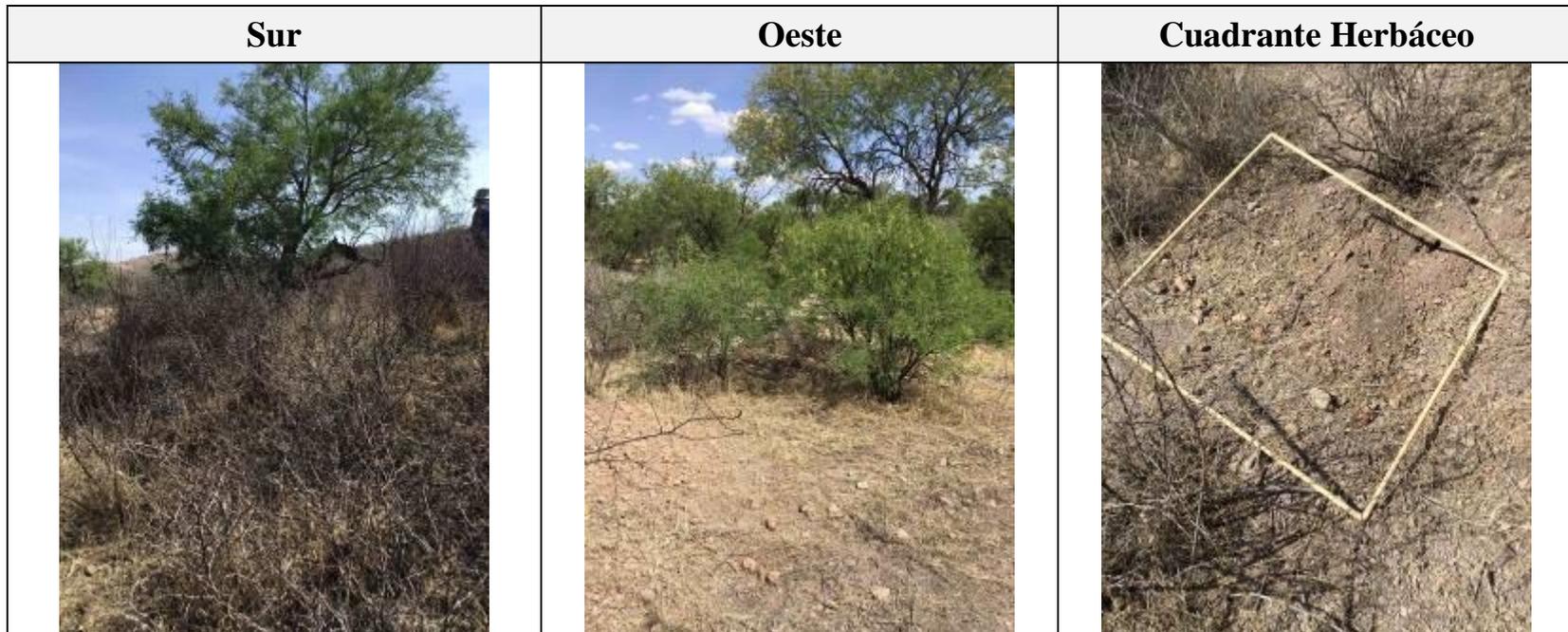
Coordenada	548969 2753391
No. de Sitio	9 - 3

Centro	Norte	Este
		



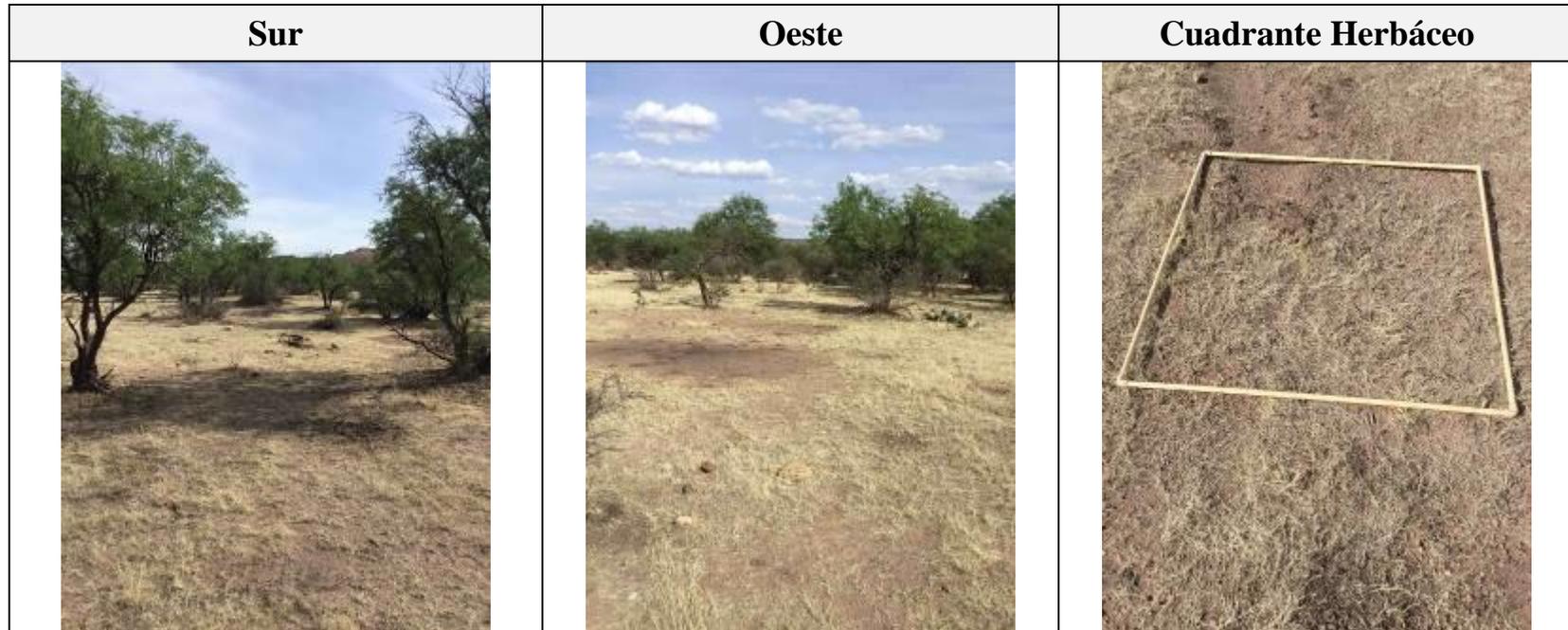
Coordenada	549109 2753166
No. de Sitio	10 - 4

Centro	Norte	Este
		



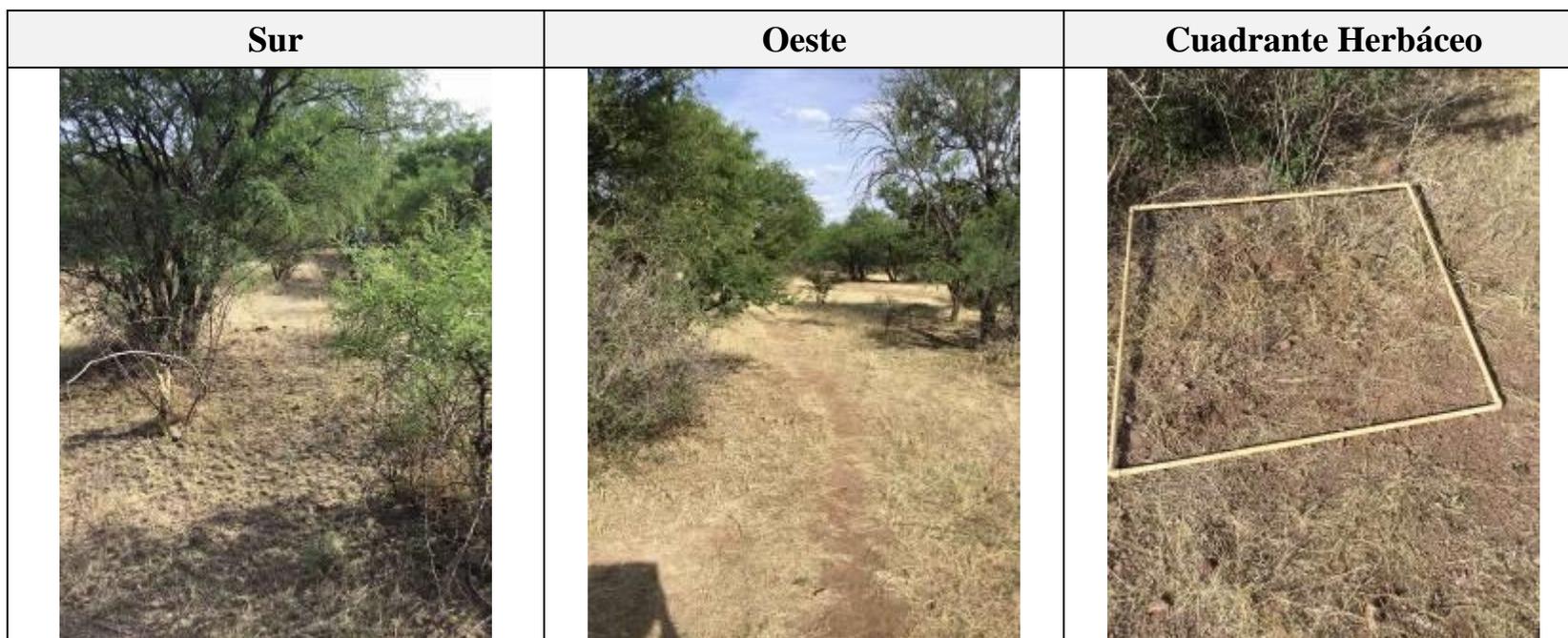
Coordenada	549568 2752786
No. de Sitio	11 - 2

Centro	Norte	Este
		



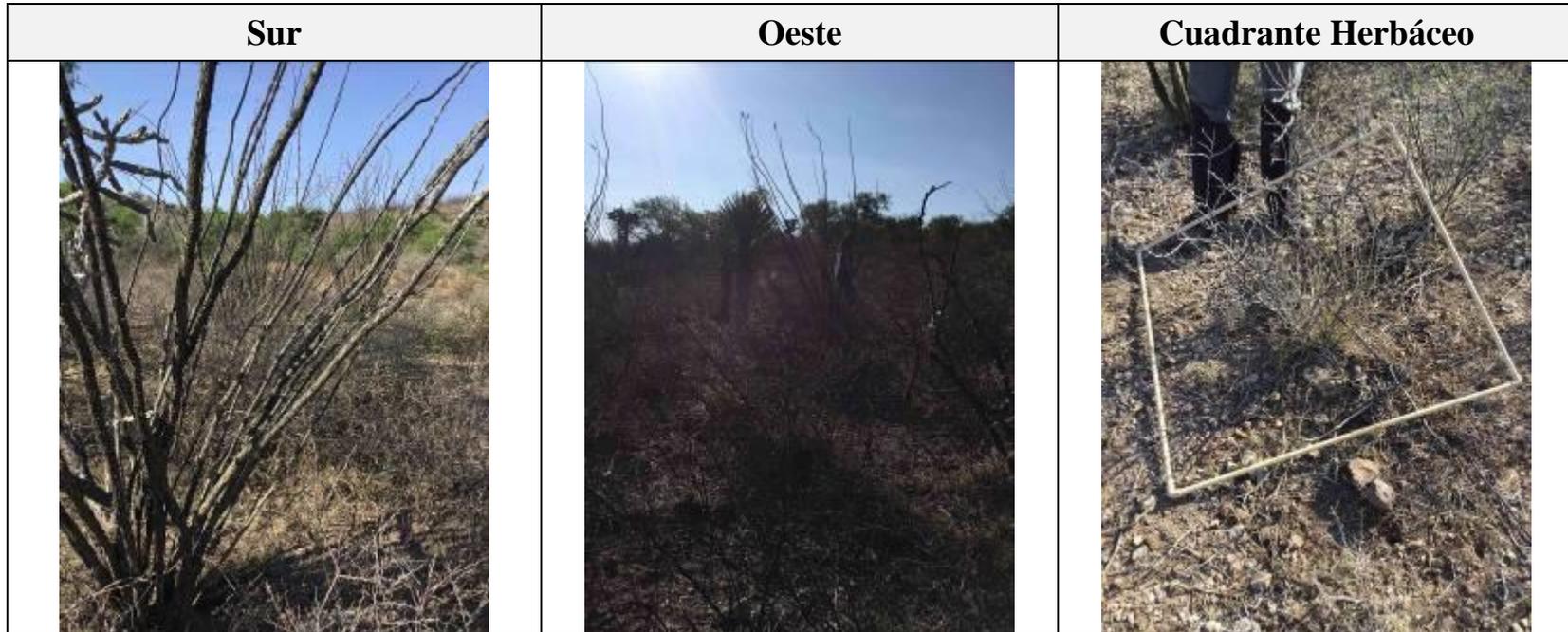
Coordenada	549977 2752501
No. de Sitio	12 - 7

Centro	Norte	Este
		



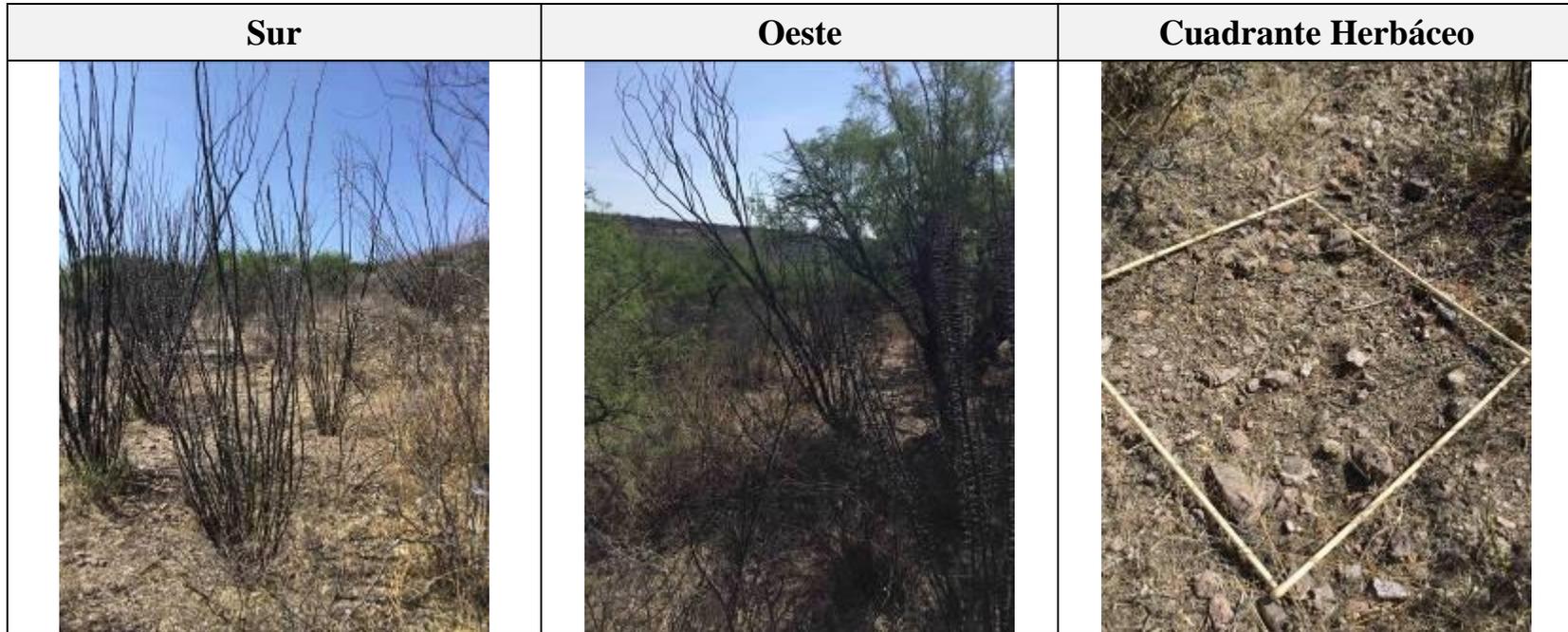
Coordenada	551580 2748729
No. de Sitio	13 - 20

Centro	Norte	Este
		



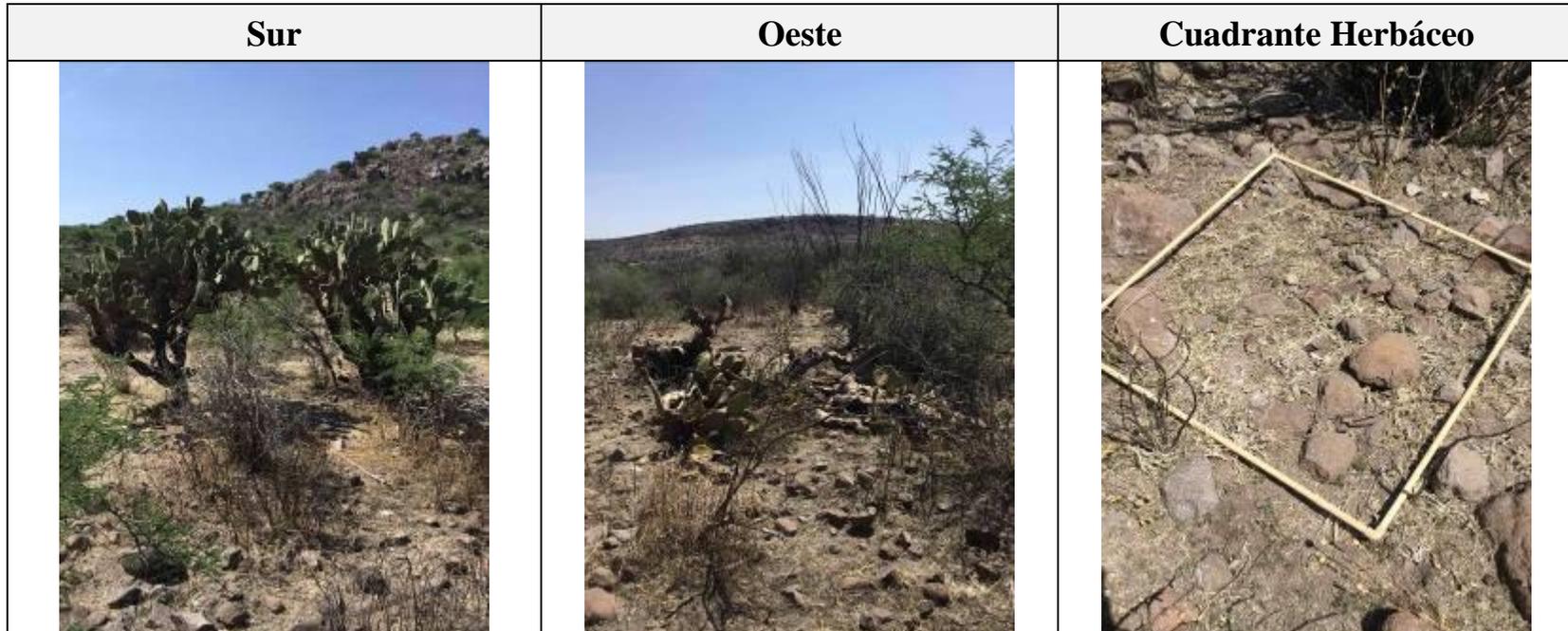
Coordenada	551366 2748966
No. de Sitio	14 - 19

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	551313 2749187
No. de Sitio	15 - 18

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	551100 2749121
No. de Sitio	16 - 17

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	551216 2749243
No. de Sitio	17 - 22

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	551568 2751028
No. de Sitio	18 - 29

Centro	Norte	Este
		



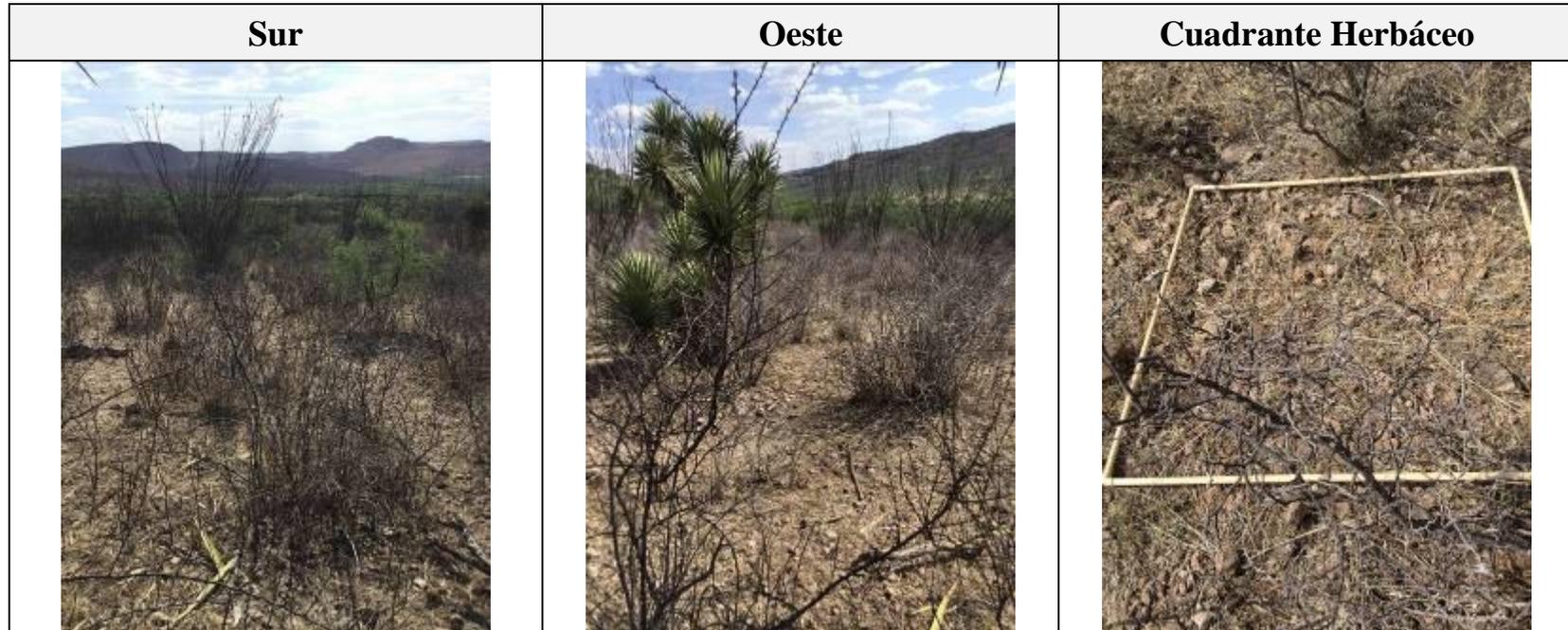
Coordenada	551218 2751192
No. de Sitio	19 - 27

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	551000 2751307
No. de Sitio	20 - 26

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	550560 2751935
No. de Sitio	21 - 23

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	550696 2751626
No. de Sitio	22 - 24

Centro	Norte	Este
		

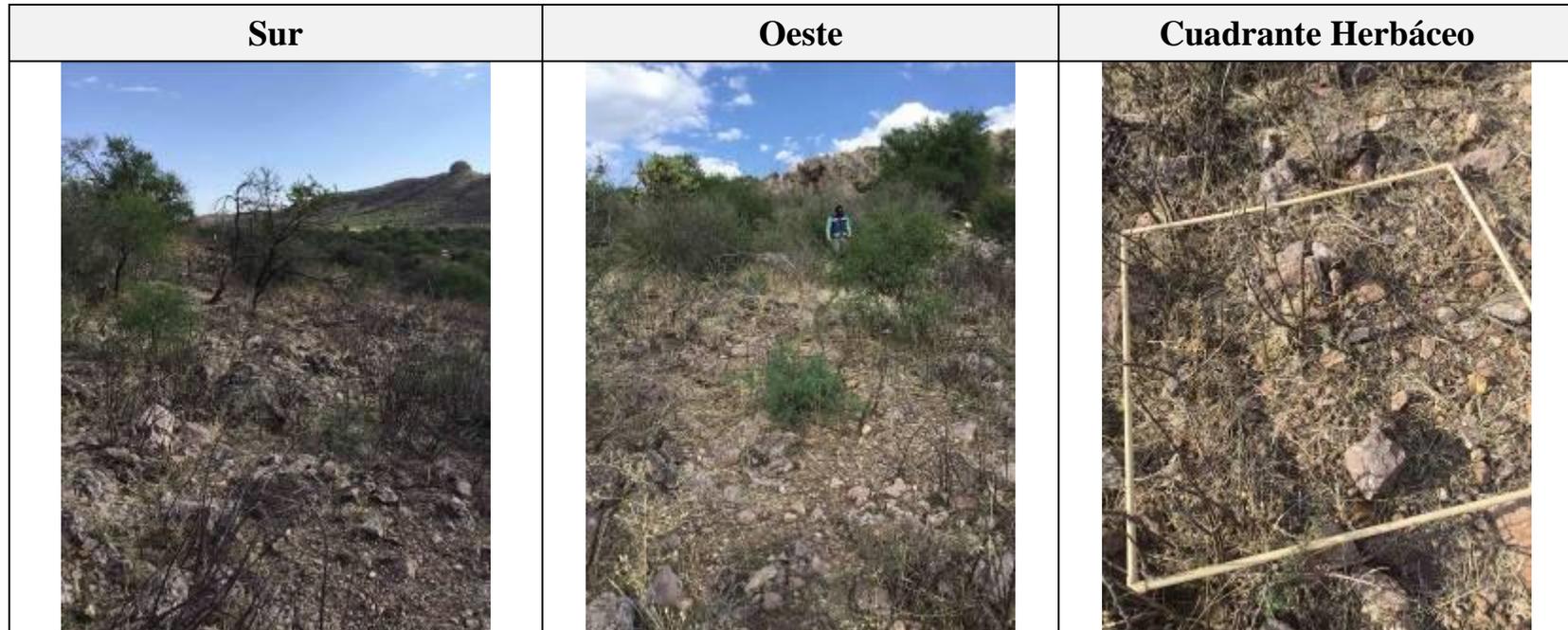


Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto: "Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	550874 2751626
No. de Sitio	23 - 25

Centro	Norte	Este
		



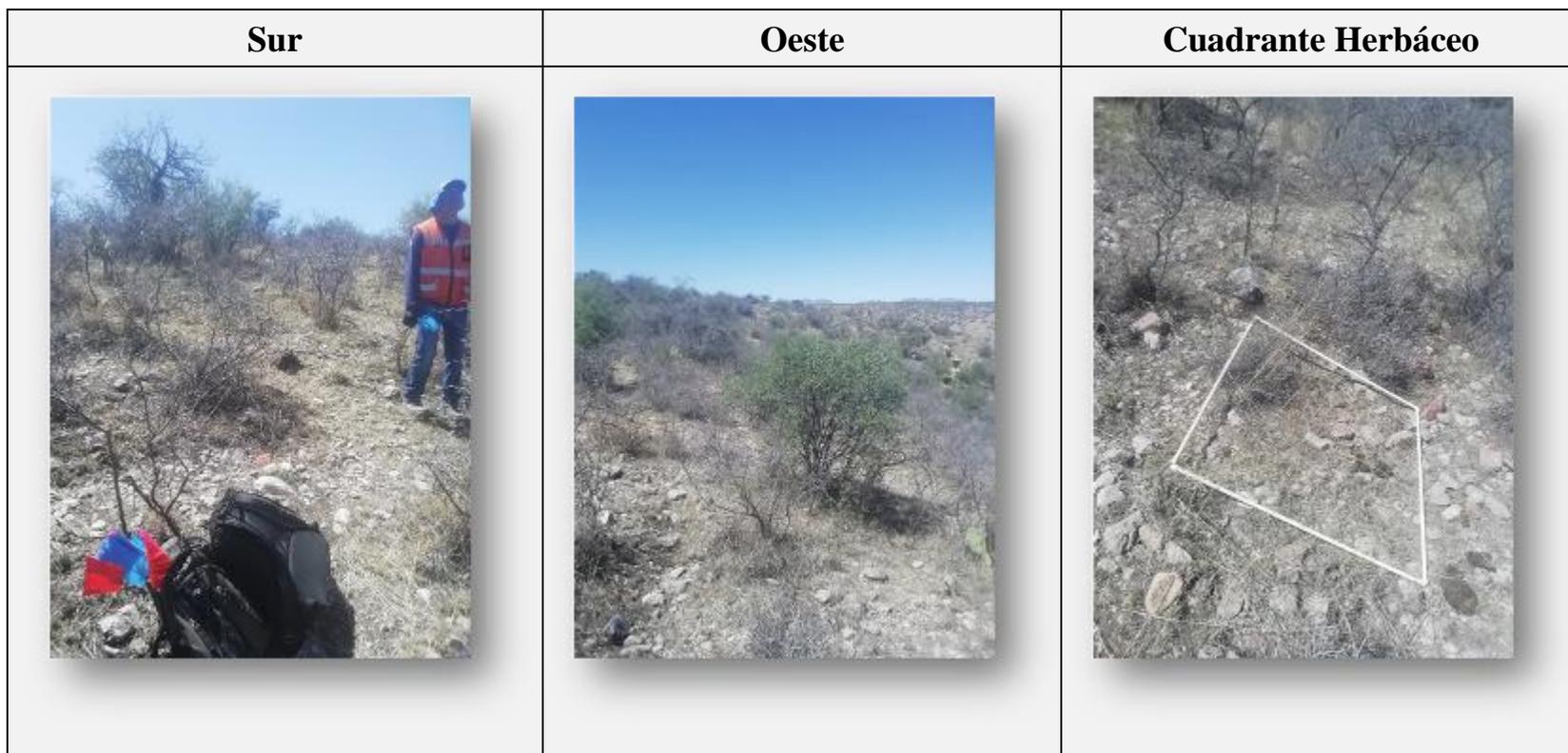
Coordenada	541685 2749726
No. de Sitio	41 - 45EA

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

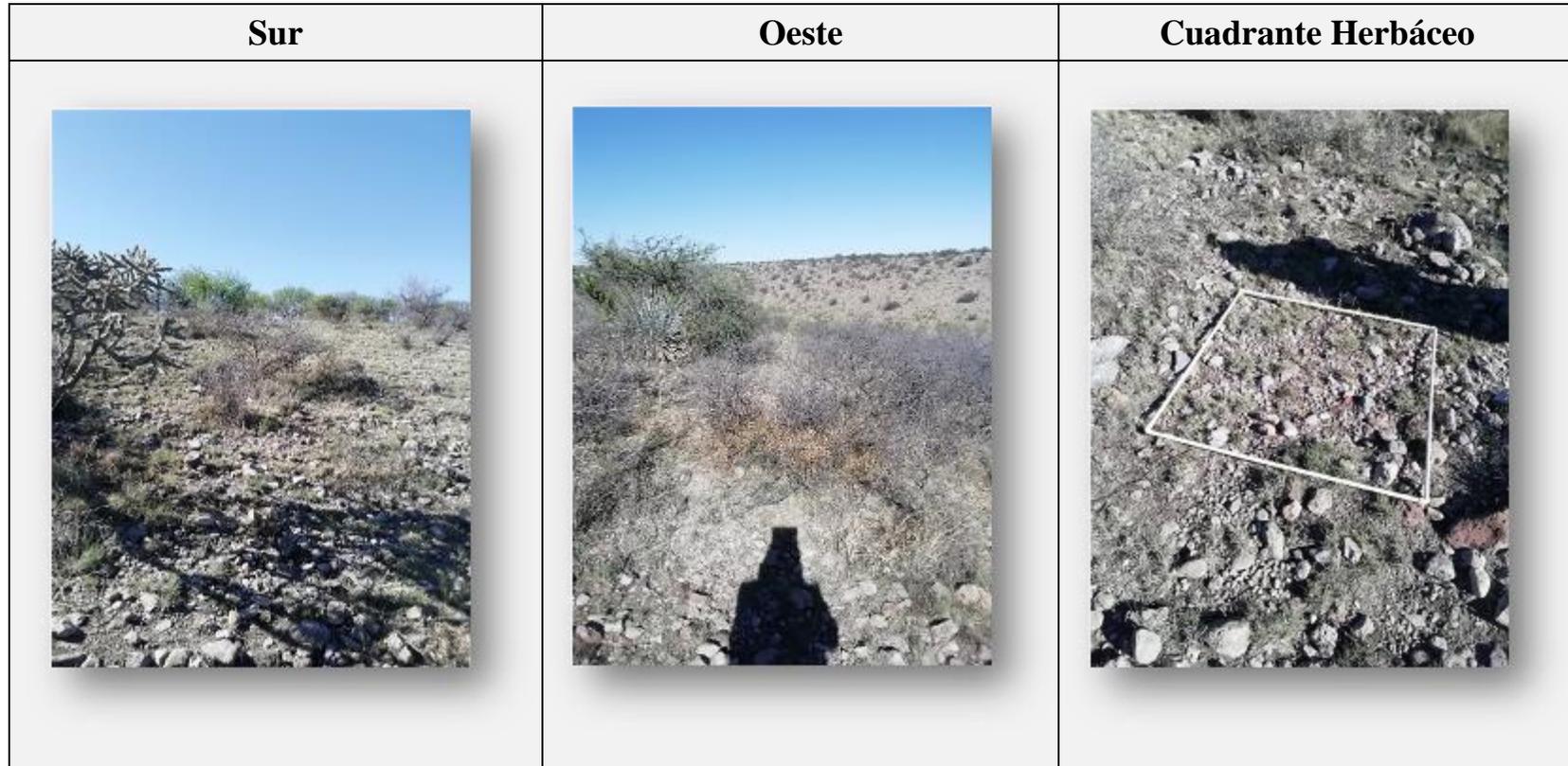
Coordenada	541536 2749851
No. de Sitio	39 – 46EA

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	542567 2750053
No. de Sitio	38 – 48EA

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	543359 2749976
No. de Sitio	36 – 49EA

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	543451 2749711
No. de Sitio	37 – 50EA

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	542950 2749858
No. de Sitio	45 – 53EA

Centro	Norte	Este
		

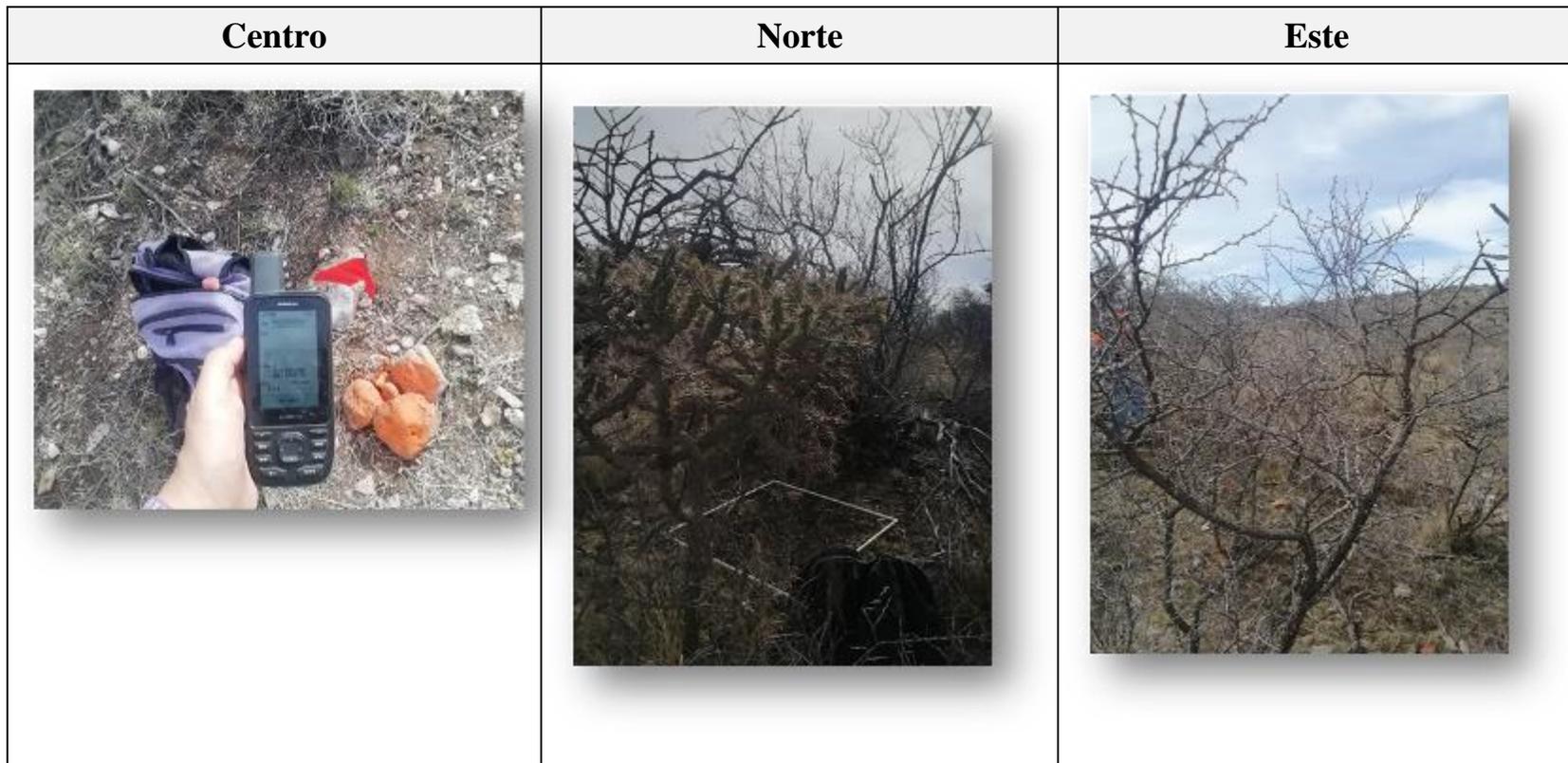
Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

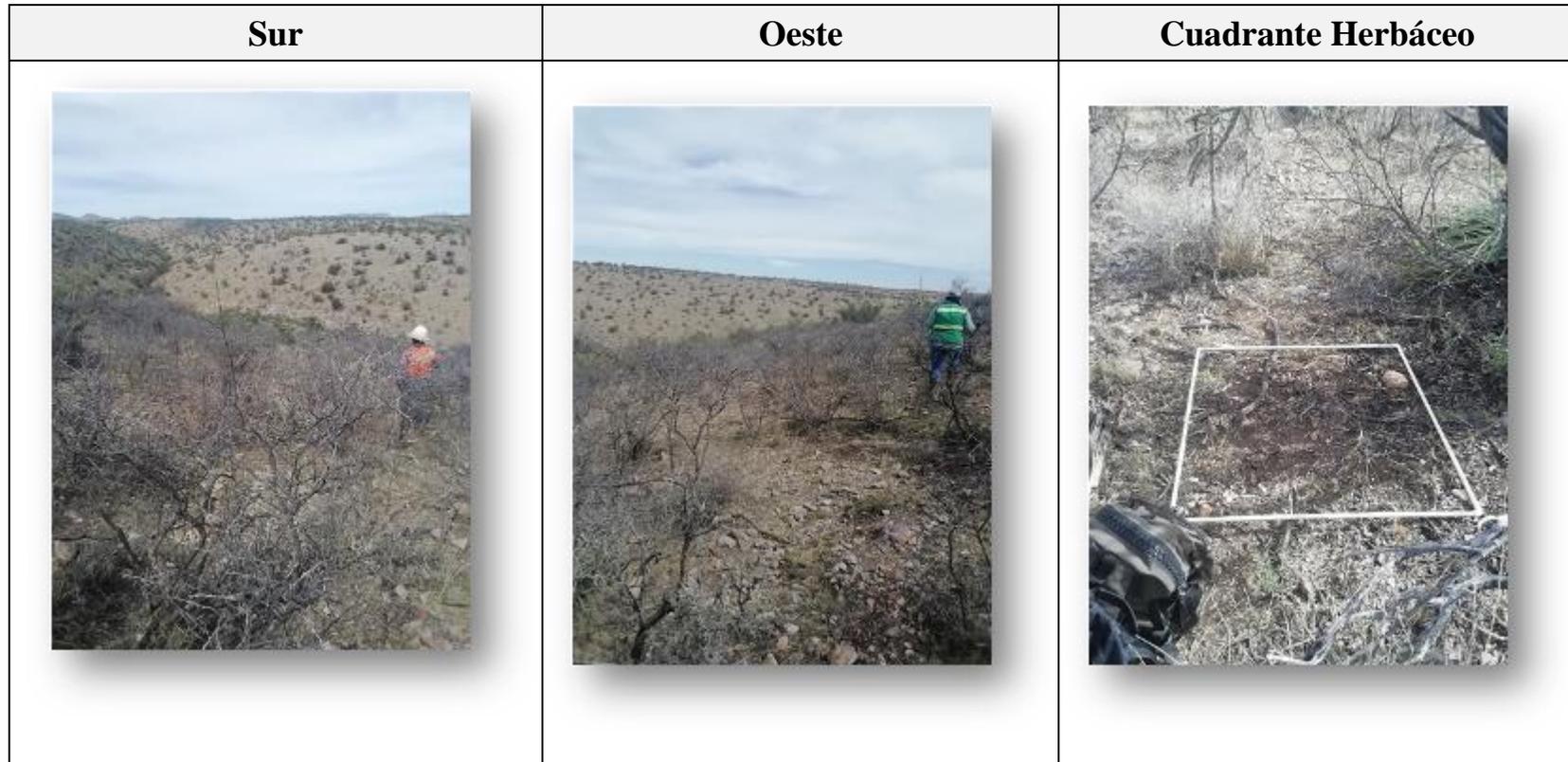
Coordenada	542214 2750010
No. de Sitio	46 – 54EA

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

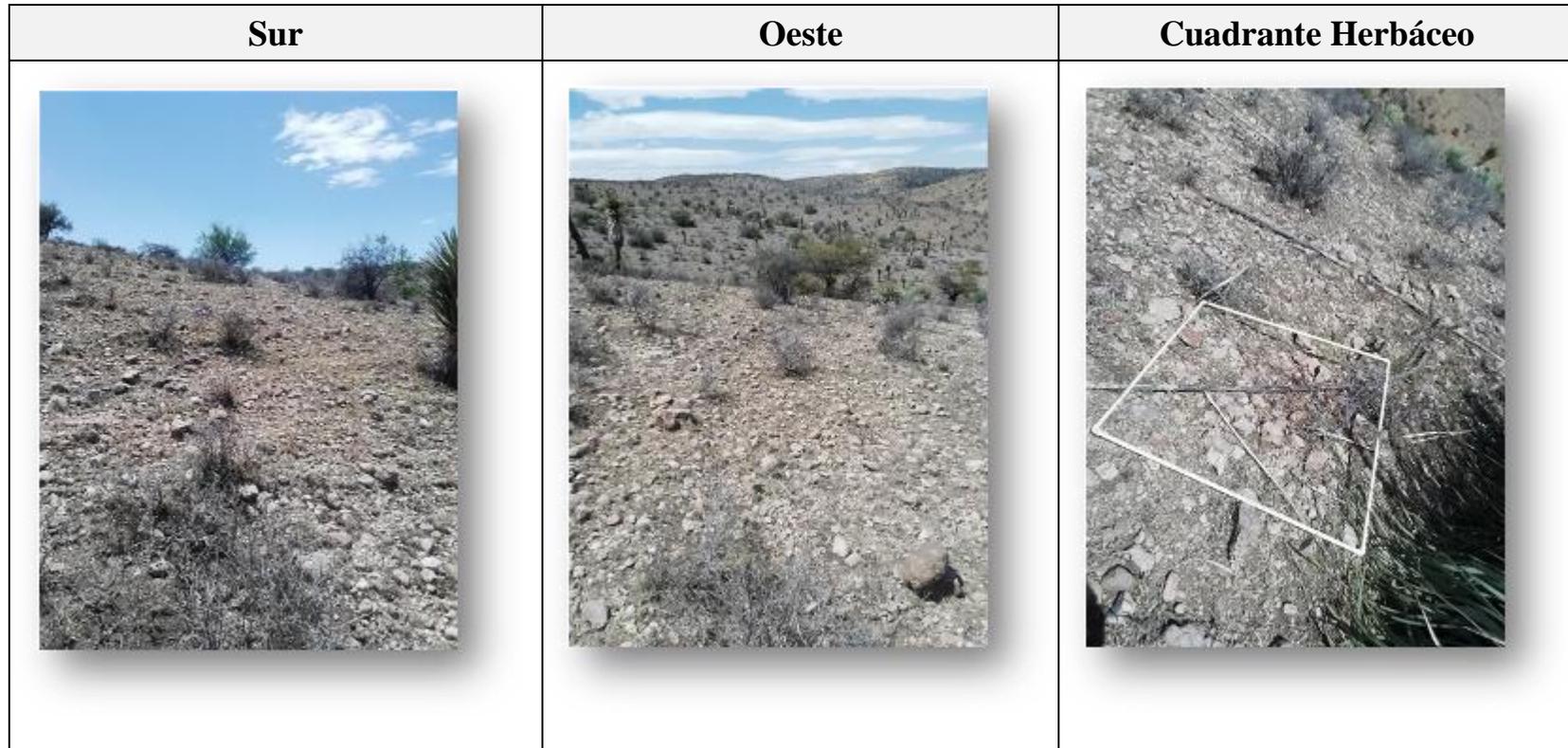
Coordenada	541284 2749774
No. de Sitio	47 – 55EA





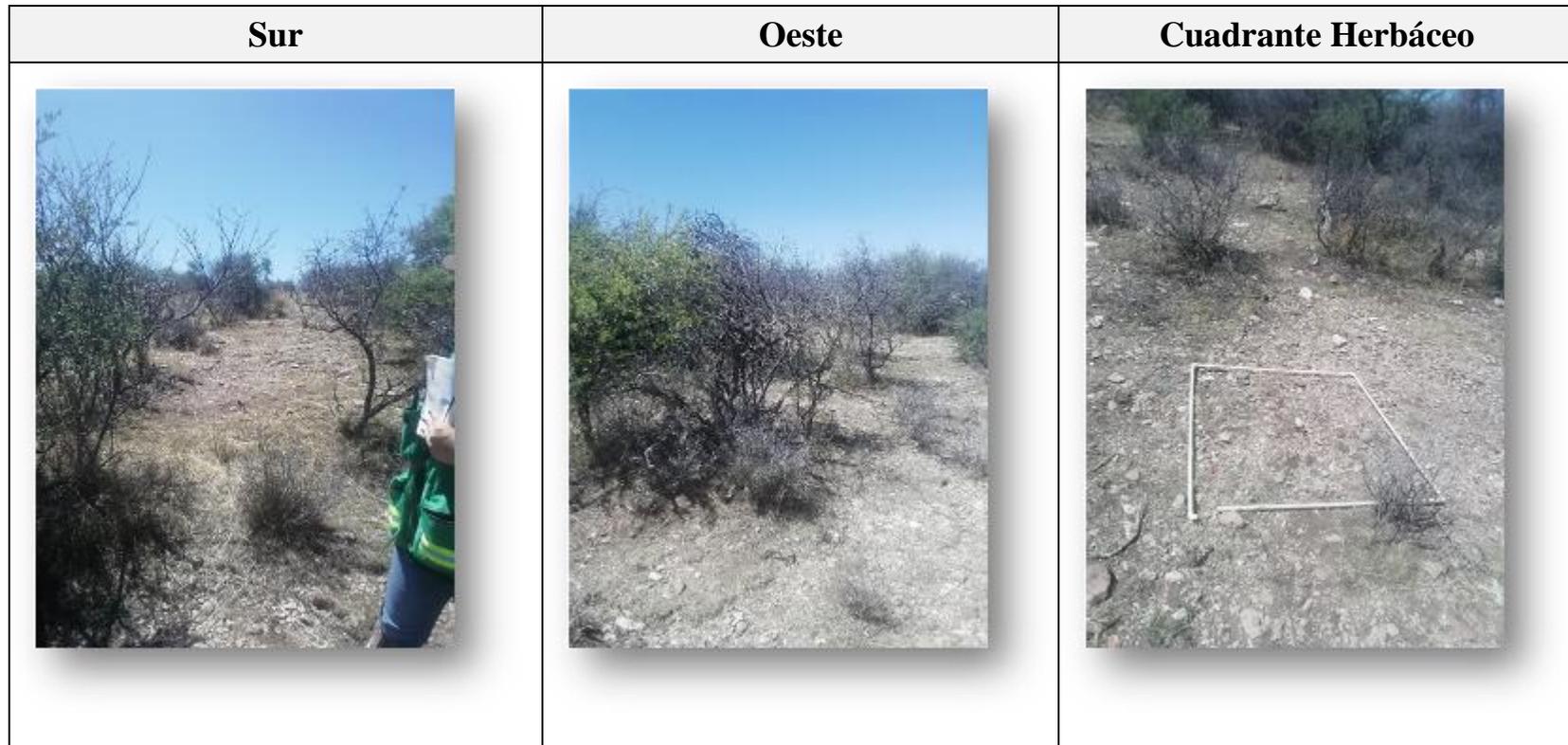
Coordenada	544022 2750574
No. de Sitio	34 – 56EA

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	541597 2749595
No. de Sitio	40 – 57EA

Centro	Norte	Este
		



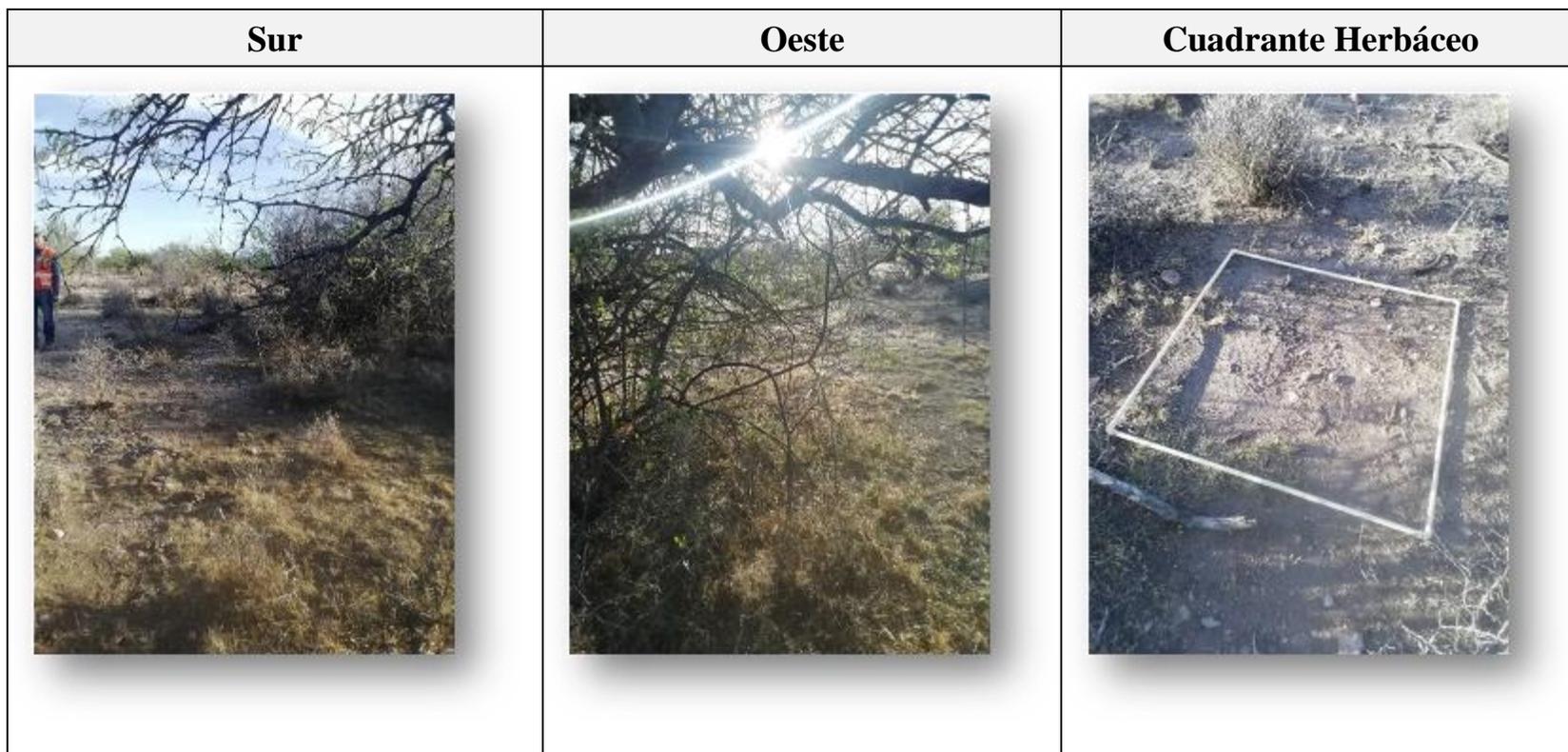
Coordenada	542137 2749189
No. de Sitio	42 – 58EA

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	542485 2749392
No. de Sitio	44 – 59EA

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	542948 2749413
No. de Sitio	43 – 60EA

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	541105 2749309
No. de Sitio	48 – 61EA

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

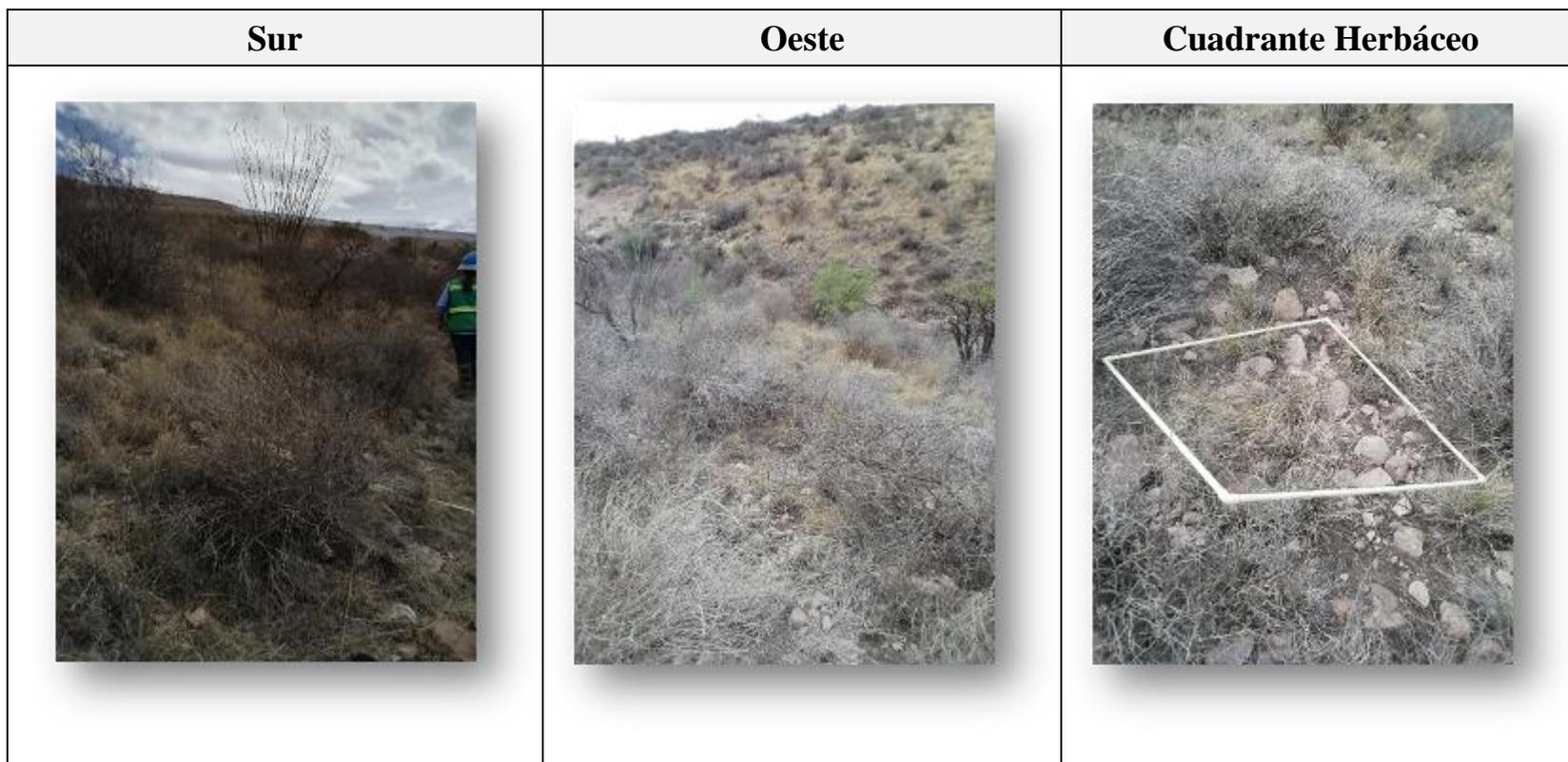
Coordenada	547564 2752441
No. de Sitio	52 – A11

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

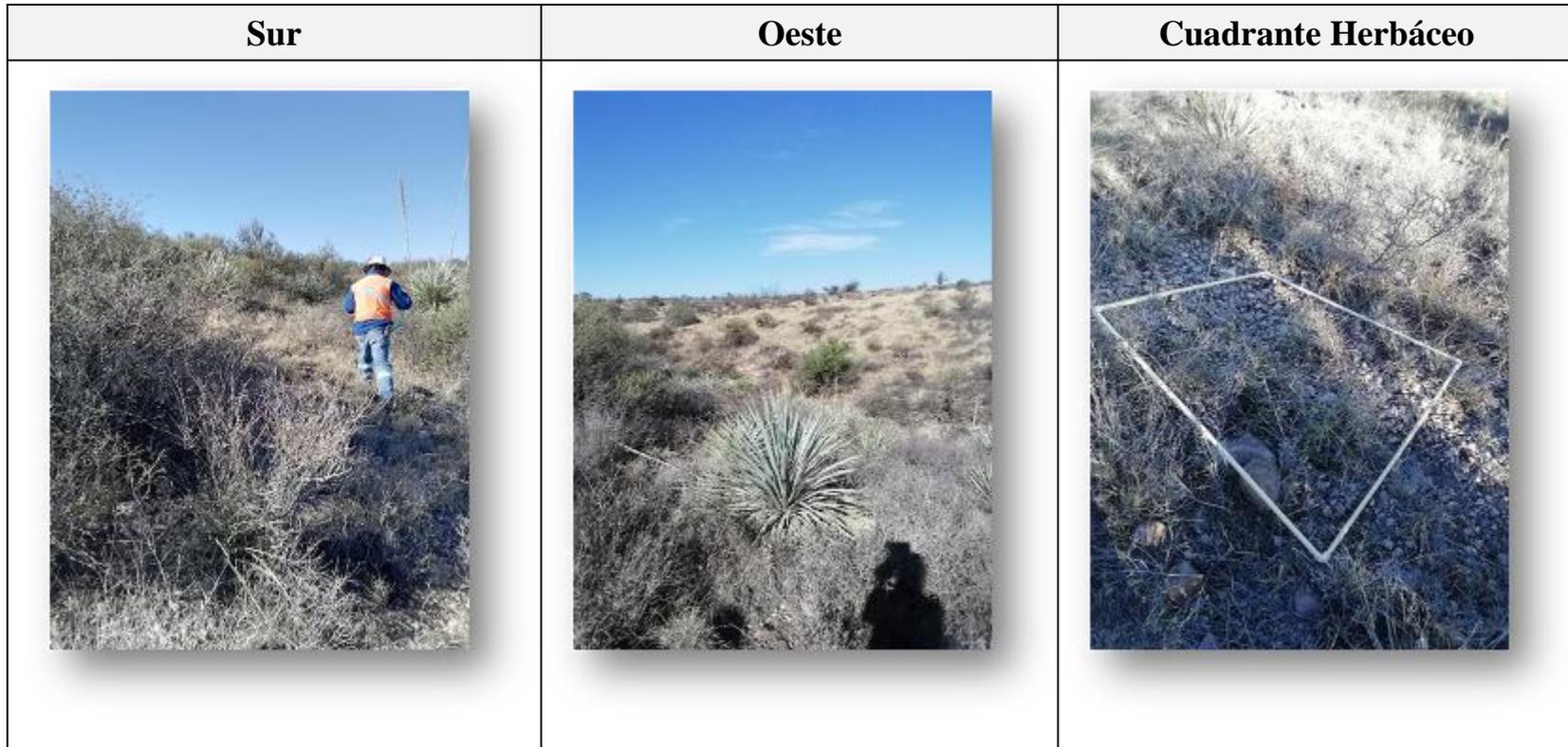
Coordenada	545635 2751075
No. de Sitio	53 – A29

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	545058 2750800
No. de Sitio	54 - A33

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	545005 2750405
No. de Sitio	55 - A36

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	549558 2750888
No. de Sitio	60 -A40

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	545343 2750988
No. de Sitio	57 - A31

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	545141 2750858
No. de Sitio	58 - A32

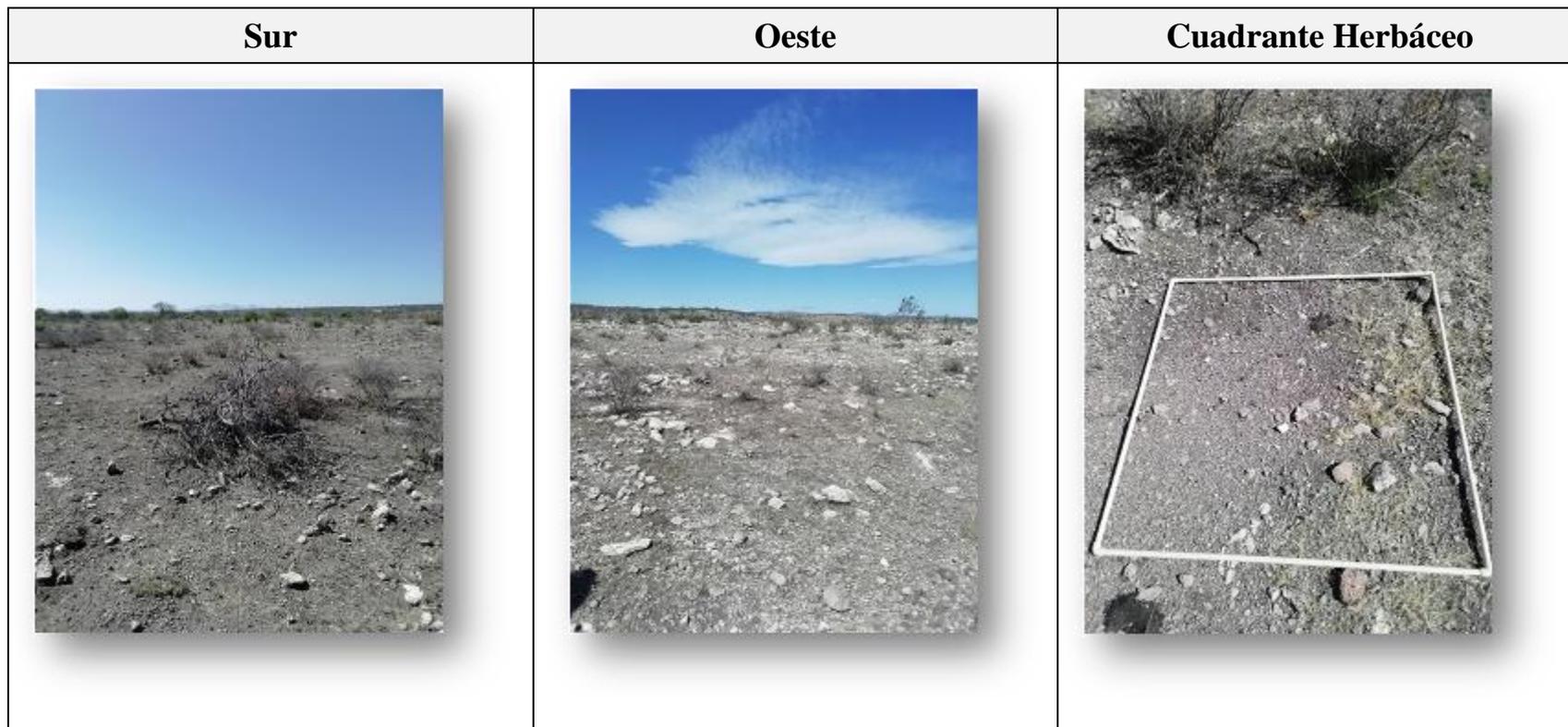
Centro	Norte	Este
		

--	--	--

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

Coordenada	544873 2750535
No. de Sitio	35

Centro	Norte	Este
		



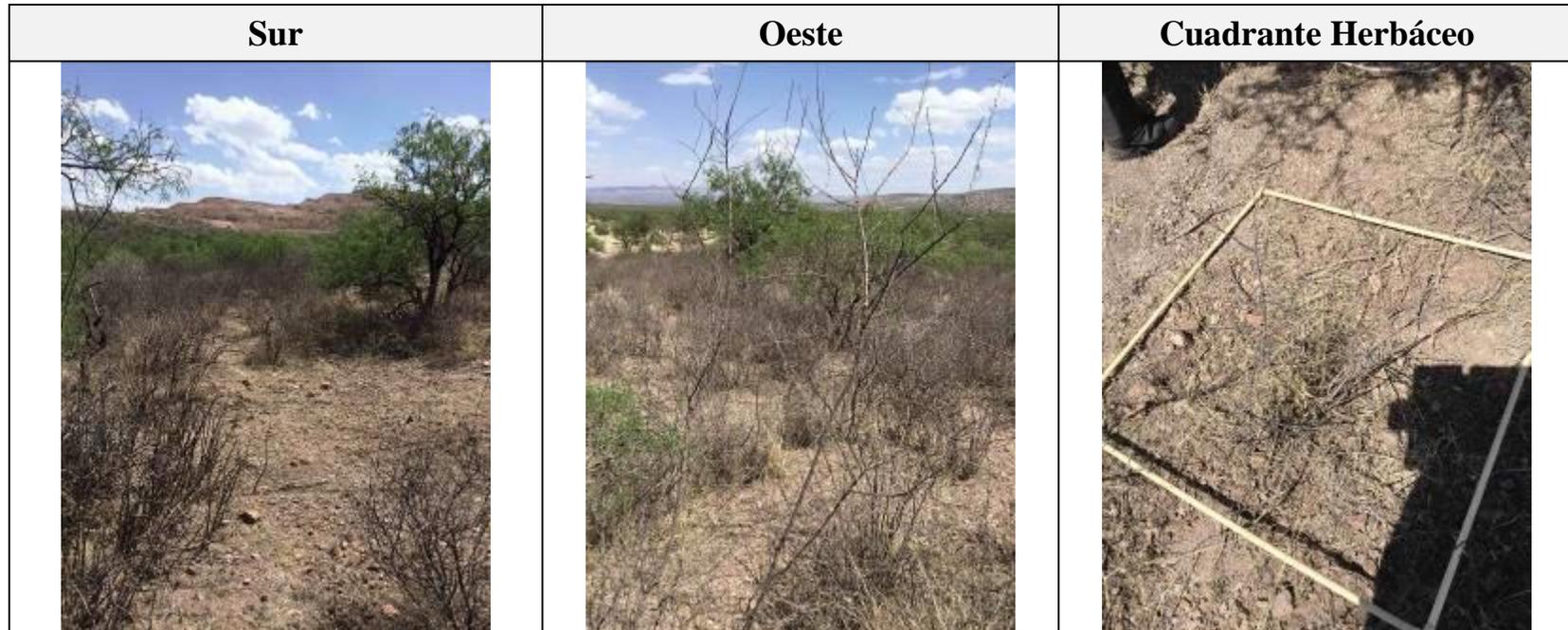
Coordenada	547003 2750283
No. de Sitio	56 - A38

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

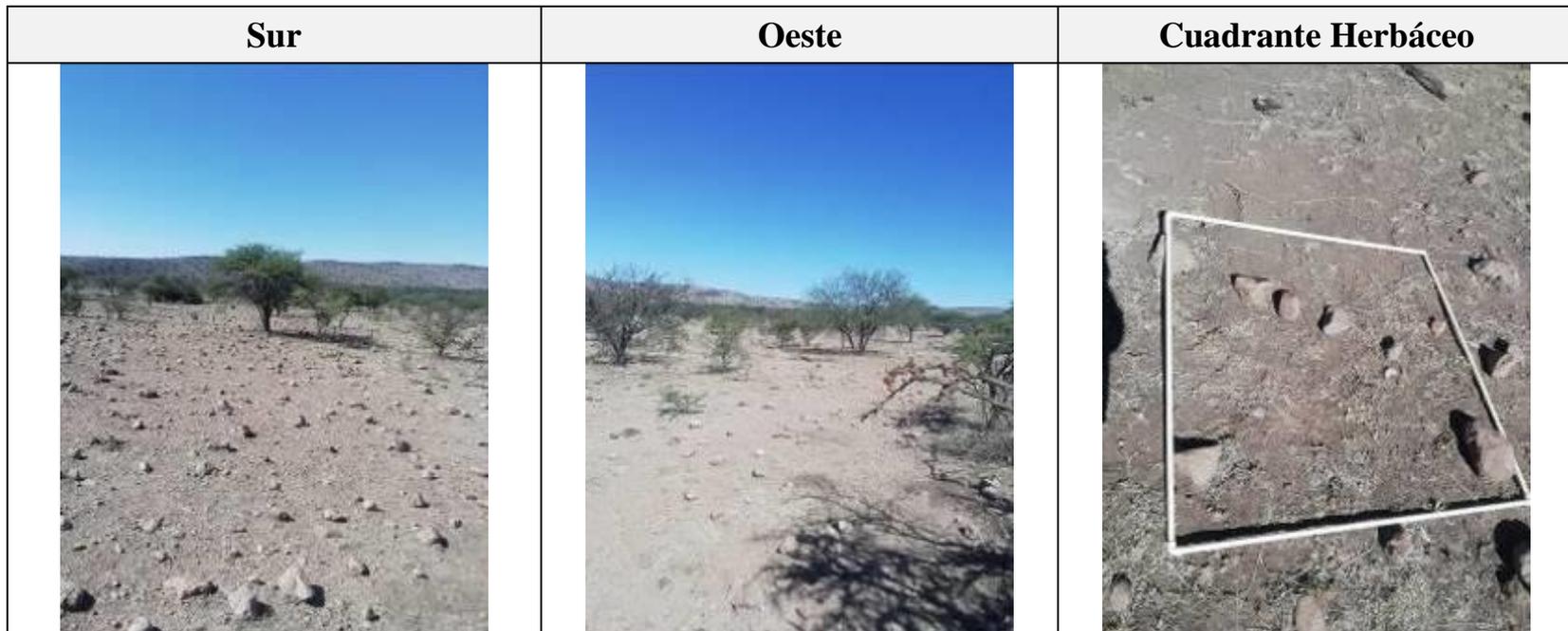
Coordenada	549156 2752411
No. de Sitio	51 - 125

Centro	Norte	Este
		



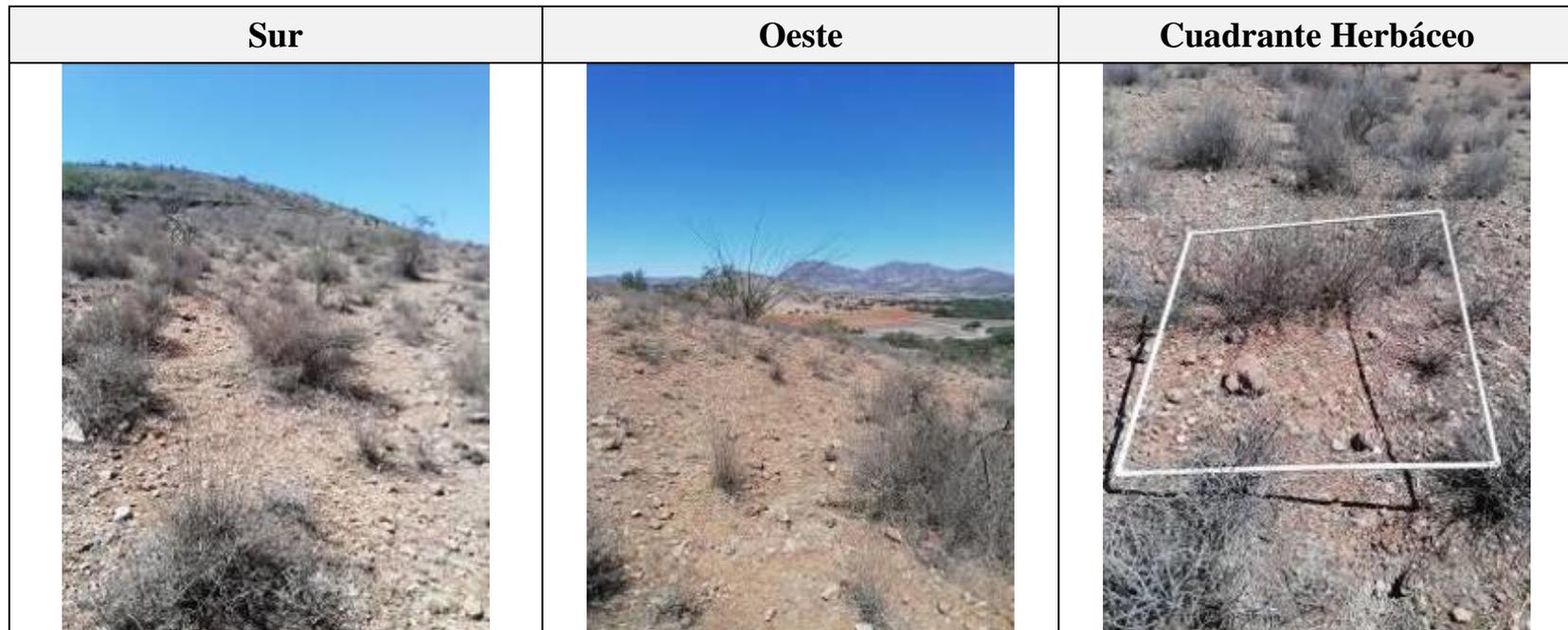
Coordenada	549156 2752411
No. de Sitio	61 - 601

Centro	Norte	Este
		



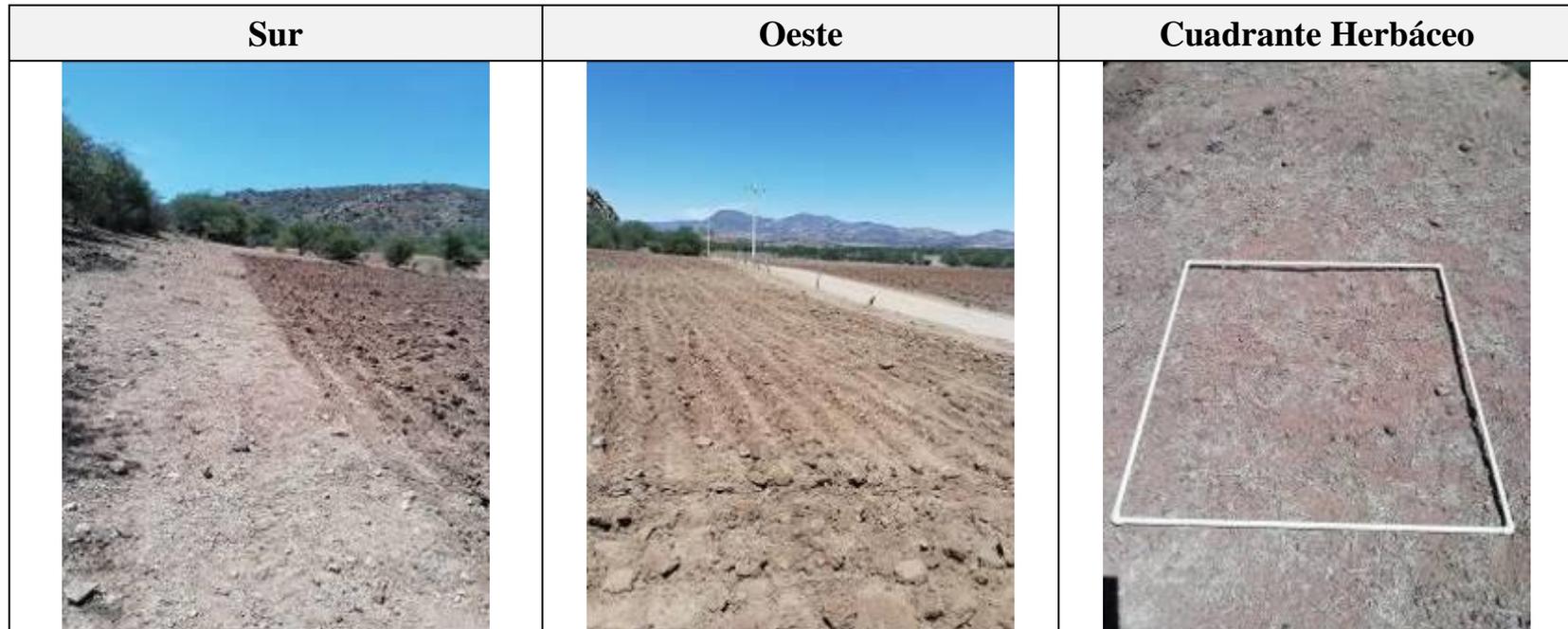
Coordenada	538620 2742341
No. de Sitio	62 - 602

Centro	Norte	Este
		



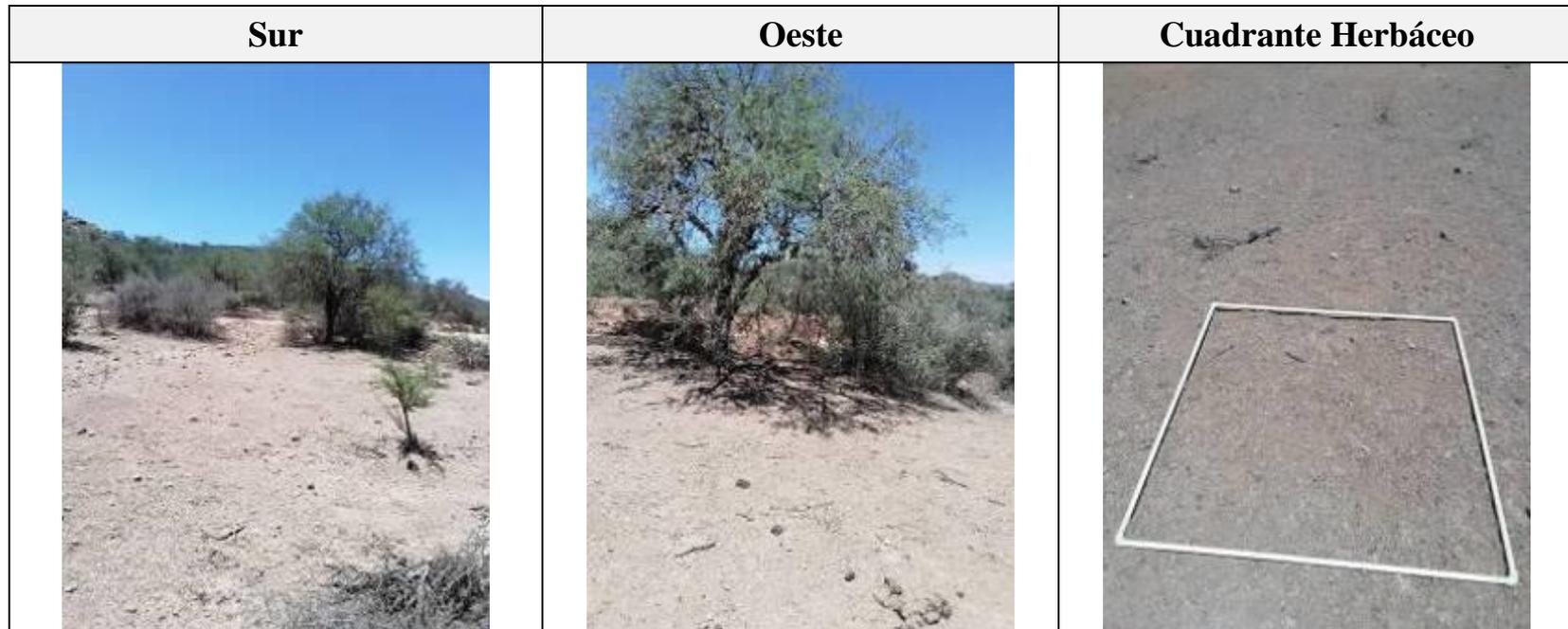
Coordenada	539524 2743040
No. de Sitio	63 - 603

Centro	Norte	Este
		



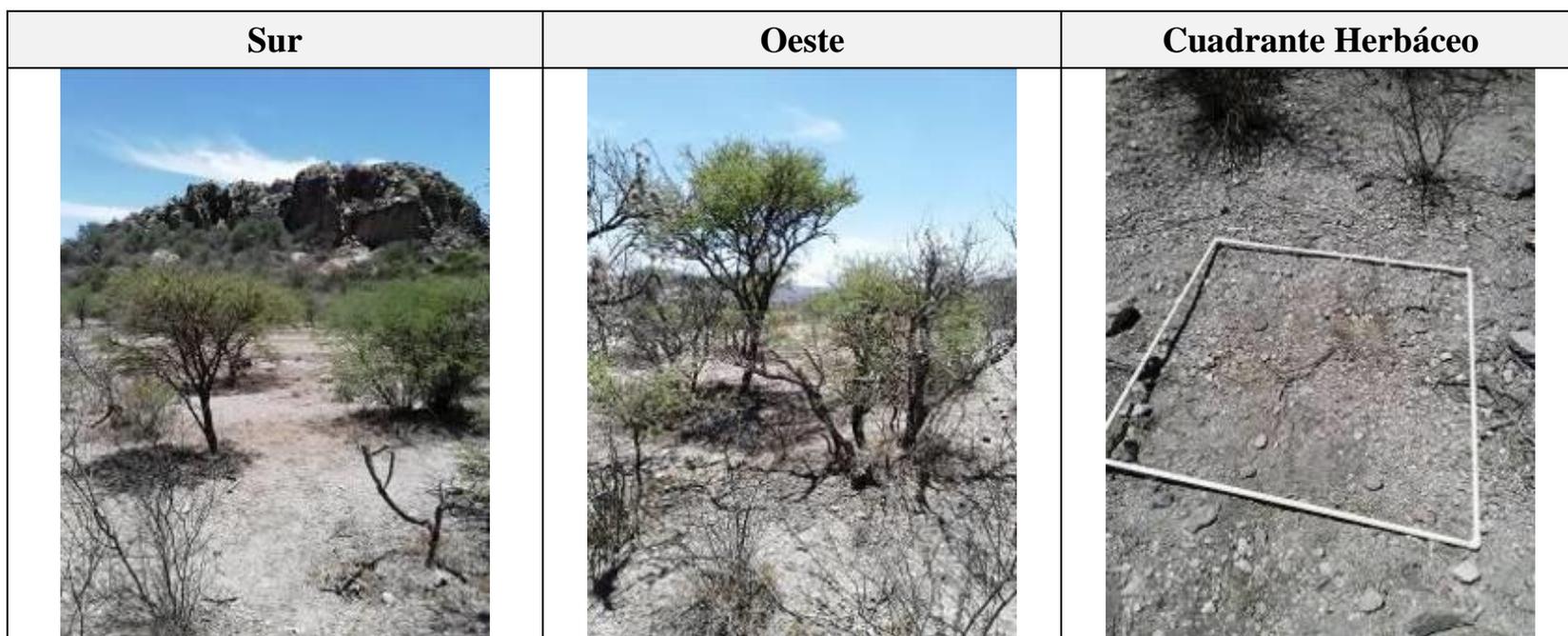
Coordenada	539921 2743431
No. de Sitio	64 - 604

Centro	Norte	Este
		



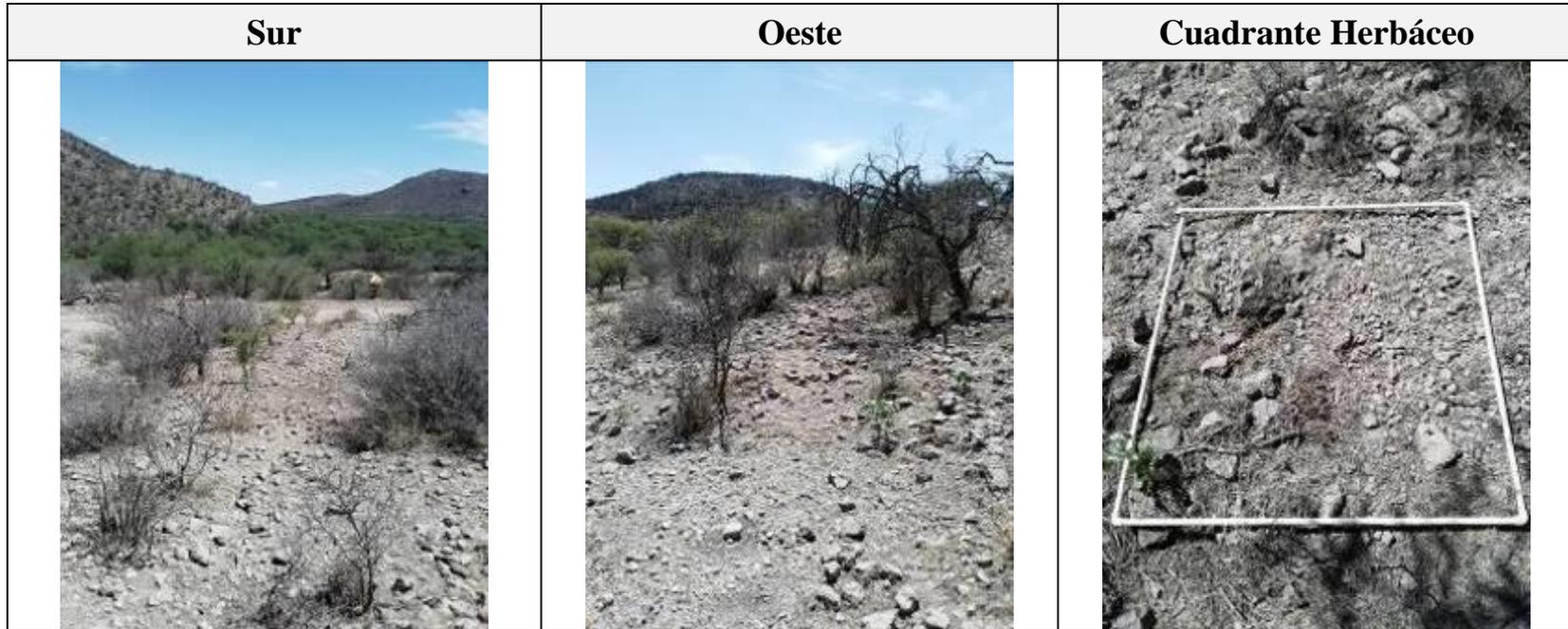
Coordenada	540915 2743689
No. de Sitio	65 - 605

Centro	Norte	Este
		



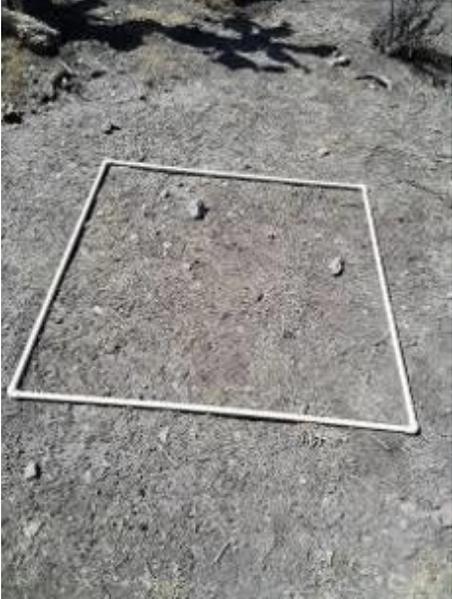
Coordenada	541429 2744095
No. de Sitio	66 - 606

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	541845 2744694
No. de Sitio	67 - 607

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

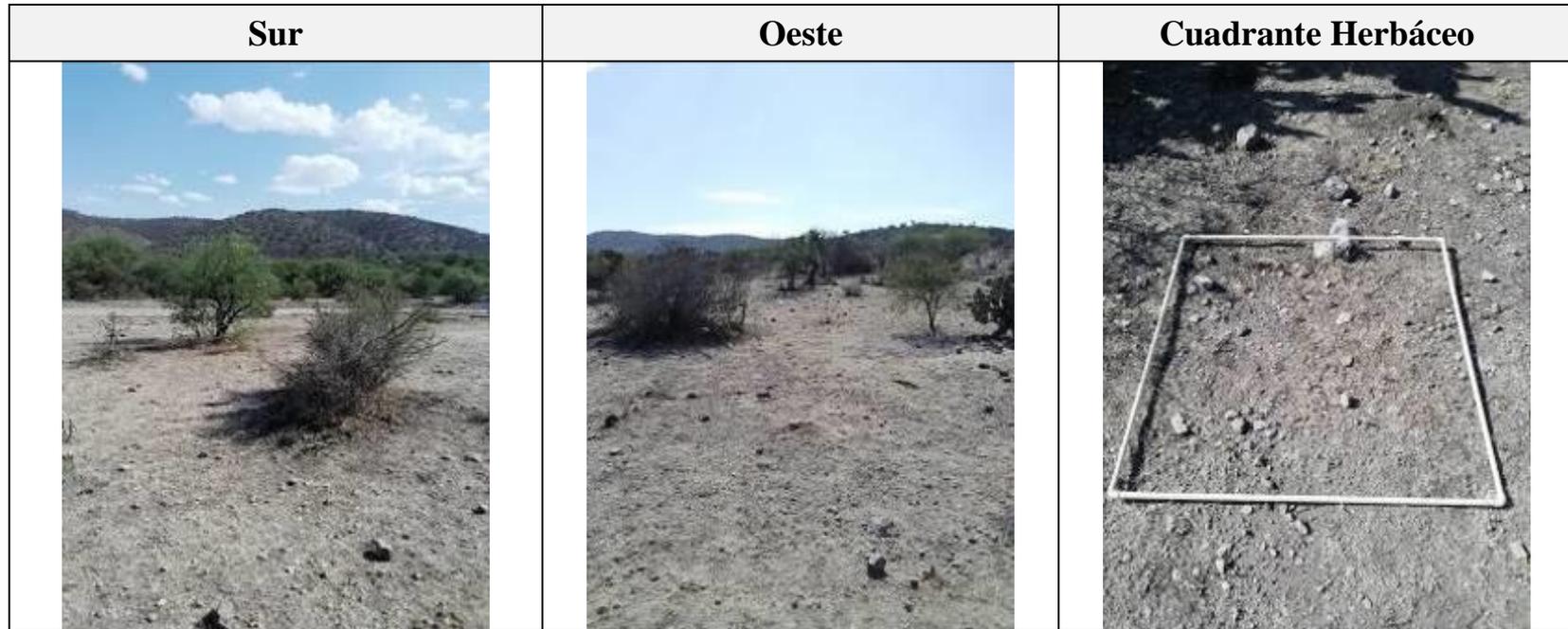
Coordenada	542277 2745029
No. de Sitio	68 - 608

Centro	Norte	Este
		

Sur	Oeste	Cuadrante Herbáceo
		

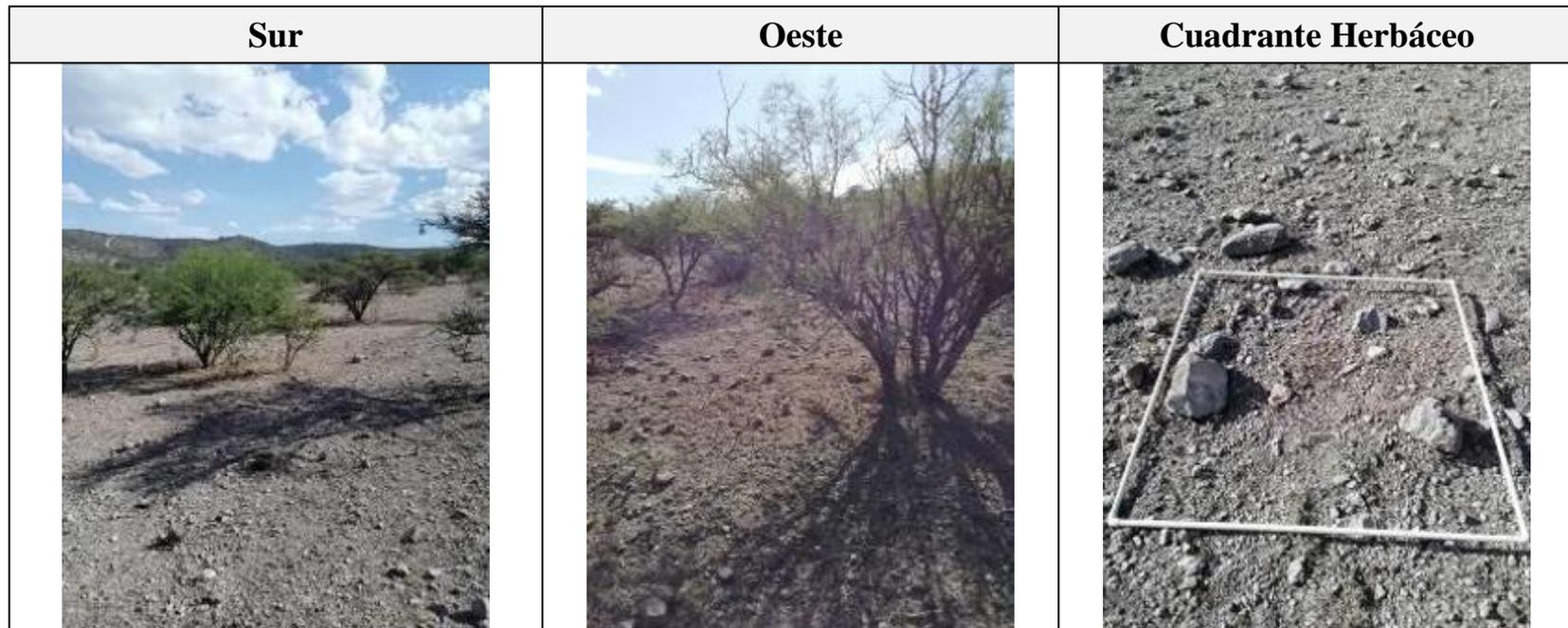
Coordenada	543233 2745471
No. de Sitio	69 - 609

Centro	Norte	Este
		



Coordenada	543743 2745888
No. de Sitio	70 - 610

Centro	Norte	Este
		



A continuación, se presentan fotografías de anidación de aves y aves observadas en el sistema ambiental.



Fotografía VIII. 23. Nidos en Cardenche



Fotografía VIII. 24. Nido en Cardenche



Fotografía VIII. 25. Observación de nidos en Cardenches



Fotografía VIII. 26. Nidos observados en sistema ambiental



Fotografía VIII. 27. Anidación de cuervos



Fotografía VIII. 28. Avistamiento de correcaminos



Fotografía VIII. 29. Observación de madrigueras



Fotografía VIII. 30. Observación de madrigueras



Fotografía VIII. 31. Observación de madrigueras



Fotografía VIII. 32. Observación de madrigueras



Fotografía VIII. 33. Observación de huellas



Fotografía VIII. 34. Observación de huellas

A continuación, se presentan fotografías de las especies de flora encontradas en el sistema ambiental.



Fotografía VIII. 35. Mezquite (*Prosopis laevigata*)



Fotografía VIII. 36. Huizache (*Acacia farnesiana*)



Fotografía VIII. 37. Tásate (*Juniperus monosperma*)



Fotografía VIII. 38. Papelillo (*Bursera fagaroides*)



Fotografía VIII. 39. Uña de gato (*Acacia gregii*)



Fotografía VIII. 40. Ocotillo (*Fouquieria splendens*)



Fotografía VIII. 41. Palo piojo (*Caesalpinia palmeri*)



Fotografía VIII. 42. Engordacabra (*Dalea bicolor*)



Fotografía VIII. 43. Limoncillo (*Asparagus Acutifolius*)



Fotografía VIII. 44. Chamiza (*Atriplex Canescens*)



Fotografía VIII. 45. Charrasquillo (*Calliandra Eriophylla*)



Fotografía VIII. 46. Mimosa (*Mimosa aculeaticarpa*)



Fotografía VIII. 47. Palocote (*Tithonia tubaeformis*)



Fotografía VIII. 48. Oreganillo (*Aloysia wrightii*)



Fotografía VIII. 49. Acebuche (*Celtis pallida*)



Fotografía VIII. 50. Palo azul (*Eysenhardtia polystachya*)



Fotografía VIII. 51. Cedrón del río de la plata (*Aloysia gratissima*)



Fotografía VIII. 52. Chaparro prieto (*Acacia constricta*)



Fotografía VIII. 53. Espino de capulín (*Condalia mexicana*)



Fotografía VIII. 54. Javelin (*Condalia lycioides*)



Fotografía VIII. 55. Espino gris (*Ziziphus obtusifolia*)



Fotografía VIII. 56. Yuca (*Yucca filifera*)



Fotografía VIII. 57. Jarilla (*Tagetes lemmonii*)



Fotografía VIII. 58. Sangregrado (*Jatropha dioica*)



Fotografía VIII. 59. Celtis (*Celtis iguanaea*)



Fotografía VIII. 60. Agrillo (*Rhus microphylla*)



Fotografía VIII. 61. Bachata (*Phaulothamnus spinescens*)



Fotografía VIII. 62. Virginio (*Nicotiana glauca* Graham G.)



Fotografía VIII. 63. Carrozo (*Senna wislizeni*)



Fotografía VIII. 64. Canelilla (*Croton ciliatoglandulifer*)



Fotografía VIII. 65. Manzanita (*Viguiera brevifolia*)



Fotografía VIII. 66. Arbusto carbón (*Leucophyllum minus*)



Fotografía VIII. 67. Abrojo (*ConDALIA ericoides*)



Fotografía VIII. 68. *Viburnum carlesii*



Fotografía VIII. 69. Arbusto manzanillo (*Purshia stansburyana*)



Fotografía VIII. 70. Alicoche peine (*Echinocereus pectinatus*)



Fotografía VIII. 71. Sotol (*Dasylirion wheeleri*)



Fotografía VIII. 72. Biznaga china (*Mammillaria heyderi*)



Fotografía VIII. 73. Cardenche (*Opuntia imbricata*)



Fotografía VIII. 74. Nopal cuijo (*Opuntia engelmannii*)



Fotografía VIII. 75. Nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*)



Fotografía VIII. 76. Biznaga (*Escobaria tuberculosa*)



Fotografía VIII. 77. Biznaga (*Thelocactus heterochromus*)



Fotografía VIII. 78. Zacate africano (*Cenchrus ciliaris*)



Fotografía VIII. 79. Zexmenia (*Zexmenia brevifolia*)



Fotografía VIII. 80. Malva (*Sida abutifolia*)



Fotografía VIII. 81. Navajita azul (*Bouteloua gracilis*)



Fotografía VIII. 82. Pasto rosado (*Melinis repens*)



Fotografía VIII. 83. Encinilla (*Croton pottsii*)



Fotografía VIII. 84. Zacate lobero (*Lycurus phleoides*)



Fotografía VIII. 85. Oreja de ratón (*Dichondra argentea*)



Fotografía VIII. 86. Hierba del cáncer (*Acalypha monostachya*)



Fotografía VIII. 87. Aceitilla (*Erigeron modestus*)

VIII.2 Videos

No aplica, no se tomaron videos

VIII.3. Listados de flora y fauna

Tabla VIII. 1. Listado de estrato arbóreo de sistema ambiental

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Fabaceae</i>	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Arbóreo	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Mezquite	<i>Prosopis leavigata</i>	Arbóreo	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato	<i>Acacia greggii</i>	Arbóreo	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Palo azul	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Arbóreo	Sin estatus	NE
<i>Cupressaceae</i>	Táscate	<i>Juniperus monoesperma</i>	Arbóreo	Sin estatus	NE

Tabla VIII. 2. Listado de estrato arbustivo de sistema ambiental

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Fouquieriaceae</i>	Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Palo piojo	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Charrasquillo	<i>Calliandra eriophylla</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Engordacabra	<i>Dalea bicolor</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Espino	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Palocote	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Verbenaceae</i>	Oreganillo	<i>Aloysia wrightii</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Cannabaceae</i>	Acebuche	<i>Celtis pallida</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Verbenaceae</i>	Cedrón	<i>Aloysia gratissima</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Chaparro prieto	<i>Acacia constricta</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Rhamnaceae</i>	Espino de Capulín	<i>Condalia mexicana</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Rhamnaceae</i>	Javelin	<i>Condalia lycioides</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Rhamnaceae</i>	Espino gris	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Jarilla	<i>Tagetes lemmonii</i>	Arbusto	Sin estatus	NE

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Euphorbiaceae</i>	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Cannabaceae</i>	Celtis	<i>Celtis iguanea</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Anacardiaceae</i>	Agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Achatocarpaceae</i>	Bachata	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Solanaceae</i>	Virginio	<i>Nicotiana glauca Graham G</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fabaceae</i>	Carrozo	<i>Senna wislizeni</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Euphorbiaceae</i>	Canelilla	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Manzanita	<i>Viguiera brevifolia</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Scrophulariaceae</i>	Arbusto Carbón	<i>Leucophyllum minus</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Rhamnaceae</i>	Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Adoxaceae</i>	Viburnum	<i>Viburnum carlesii</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Rosaceae</i>	Arbusto Manzanilla	<i>Purshia stansburyana</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Liliaceae</i>	Limoncillo	<i>Asparagus acutifolius</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Amaranthaceae</i>	Chamiza	<i>Atriplex canescens</i>	Arbusto	Sin estatus	NE
<i>Fagaceae</i>	Encinillo	<i>Quercus depressipes</i>	Arbusto	Sin estatus	NE

Tabla VIII. 3. Listado de estrato herbáceo de sistema ambiental

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Poaceae</i>	Zacate Africano	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Zexmenia	<i>Zexmenia brevifolia</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Scrophulariaceae</i>	Jamesbrittenia	<i>Jamesbrittenia primuliflora</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Malvaceae</i>	Malva	<i>Sida abutilifolia</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Poaceae</i>	Navajita azul	<i>Bouteloua gracilis</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Poaceae</i>	Pasto africano rosado	<i>Melinis repens</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Euphorbiaceae</i>	Encinilla	<i>Croton pottsii</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Poaceae</i>	Zacate Lobero	<i>Lycurus phleoides</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Convolvulaceae</i>	Oreja de ratón plateado	<i>Dichondra argentea</i>	Herbácea	Sin estatus	NE

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Euphorbiaceae</i>	Hierba del cáncer	<i>Acalypha monostachya</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Aceitilla	<i>Erigeron modestus</i>	Herbácea	Sin estatus	NE
<i>Asteraceae</i>	Rama negra	<i>Conyza coulteri</i>	Herbácea	Sin estatus	NE

Tabla VIII. 4. Listado de estrato cactáceo de sistema ambiental

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Cactaceae</i>	Alicoche peine	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Cactácea	Sin estatus	NE
<i>Cactaceae</i>	Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi</i>	Cactácea	Sin estatus	NE
<i>Cactaceae</i>	Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	Cactácea	Sin estatus	NE
<i>Cactaceae</i>	Nopal Cuijo	<i>Opuntia engelmannii</i>	Cactácea	Sin estatus	NE
<i>Cactaceae</i>	Nopal Duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	Cactácea	Sin estatus	E
<i>Cactaceae</i>	Biznaga rómbica	<i>Escobaria tuberculosa</i>	Cactácea	Sin estatus	NE
<i>Cactaceae</i>	Biznaga pezón cromática	<i>Thelocactus heterochromus</i>	Cactácea	Amenazada	E

Tabla VIII. 5. Listado de estrato agaváceo del sistema ambiental

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma Biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Asparagaceae</i>	Sotol	<i>Dasyllirion wheeleri</i>	Agavácea	Sin estatus	NE
<i>Asparagaceae</i>	Yuca	<i>Yucca filifera</i>	Agavácea	Sin estatus	E
<i>Asparagaceae</i>	Maguey	<i>Agave neomexicana</i>	Agavácea	Sin estatus	E

Tabla VIII. 6. Listado del grupo taxonómico mamíferos presentes en el sistema ambiental

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Categoría	Distribución
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Sin estatus	No Endémica
<i>Tayassuidae</i>	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar, jabalí	Sin estatus	No Endémica
<i>Canidae</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sin estatus	No Endémica

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Categoría	Distribución
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Sin estatus	No Endémica
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	Sin estatus	No Endémica
Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo listado	Sin estatus	No Endémica
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	Sin estatus	No Endémica
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	Sin estatus	No Endémica
Procyonidae	<i>Bassaris</i> Proyecto <i>astutus</i>	Cacomixtle	Sin estatus	No Endémica
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Sin estatus	No Endémica
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común	Sin estatus	No Endémica
Vespertilionidae	<i>Myotis californi</i> Proyecto	Miotis californiano	Sin estatus	No Endémica
Vespertilionidae	<i>Myotis yumanensis</i>	Miotis de Yuma	Sin estatus	No Endémica
Vespertilionidae	<i>Pipistrellus hesperus</i>	Pipistrelo del oeste americano	Sin estatus	No Endémica
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Sin estatus	No Endémica
Leporidae	<i>Lepus californi</i> Proyecto	Liebre cola negra	Sin estatus	No Endémica
Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	Sin estatus	No Endémica
Muridae	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común	Sin estatus	No Endémica
Muridae	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro	Sin estatus	No Endémica
Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	Sin estatus	No Endémica
Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	Sin estatus	No Endémica

Tabla VIII. 7. Listado del grupo taxonómico aves presentes en el sistema ambiental

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Estatus	Distribución
Columbidae	<i>Zenaida aisatica</i>	Paloma ala blanca	Sin Estatus	No Endémica
Passeridae	<i>Passer domesti</i> Proyecto	Gorrión común	Sin Estatus	No Endémica
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	Sin Estatus	No Endémica
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcamino	Sin Estatus	No Endémica
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	No Endémica
Strigidae	<i>Aegolius acadi</i> Proyecto	Tecolote norteño	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito	Sin Estatus	No Endémica
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Sin Estatus	No Endémica
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán palomero	Pr	No Endémica
Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón	Sin Estatus	No Endémica
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita común	Sin Estatus	No Endémica
Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Sin Estatus	No Endémica
Trochilidae	<i>Calothorax Lucifer</i>	Colibrí pico curvo	Sin Estatus	No Endémica
Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí garganta negra	Sin Estatus	No Endémica
Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterito rayado	Sin Estatus	No Endémica

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Estatus	Distribución
Picidae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Tengorfrío de chaleco	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquerito gris	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquerito	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Madrugador cenizo	Sin Estatus	No Endémica
Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Madrugador pálido	Sin Estatus	No Endémica
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón común	Sin Estatus	No Endémica
Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo saucero	Sin Estatus	No Endémica
Corvidae	<i>Corvus cryptoleu</i> Proyecto	Cuervo llanero	Sin Estatus	No Endémica
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sin Estatus	No Endémica
Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Avioncito verdiazul	Sin Estatus	No Endémica
Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Avioncito cara blanca	Sin Estatus	No Endémica
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Avioncito alas rasposas	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Vermivora celata</i>	Chipe corona naranja	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Vermivora luciae</i>	Chipe rabadilla castaña	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Dendroica nigrescens</i>	Chipe enmascarado	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe de antifaz	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Dendroica occidentalis</i>	Chipe cabeza dorada	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepatroncos	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito norteño	Sin Estatus	No Endémica
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Verdín corona zafiro	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogruoso azul	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Passerina amoena</i>	Colorín pecho canelo	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Sturnella magna</i>	Triguero cara blanca	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Sturnella neglecta</i>	Triguero cara oscura	Sin Estatus	No Endémica
Cardinalidae	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	Sin Estatus	No Endémica
Icteridae	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojos de lumbre	Sin Estatus	No Endémica
Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza parda	Sin Estatus	No Endémica

Tabla VIII. 8. Listado del grupo taxonómico reptiles presentes en el sistema ambiental

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Estatus	Distribución
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija cornuda	Sin estatus	No Endémica



Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
 “Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín”, ubicado en el
 Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Estatus	Distribución
<i>Colubridae</i>	<i>Masticophis taeniatus</i>	Chirriónera	Sin estatus	No Endémica
<i>Colubridae</i>	<i>Pituophis melanoleu</i> Proyecto	Culebra sorda	Sin estatus	No Endémica
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel	Pr	No Endémica
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabel	Pr	No Endémica
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel	Pr	No Endémica
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón	Sin estatus	No Endémica



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

VIII.4 Otros anexos

VIII.4.1

Literatura consultada

- Alcérreca C., et al. 1988. Fauna Silvestre y Áreas Naturales Protegidas. Universo Veintiuno. México.
- Alden, P. 1969. Route 19: Alamos Sidetrip. Finding the Birds in Western Mexico. University of Arizona Press. Tucson.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver. 212pp.
- CITES. 1990. Apéndices I, II, III. to the Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.
- Conolly, 1981. Assessing populations. Pages 287 - 345 in O.C. Wallmor Ed. Mule and black tailed deer of North America. University of Nebraska. Press Lincoln.
- Cook and Stubbendieck. 1986. Range Research: Basic Problems and Techniques. Society for Range Management. Denver, Co.
- García E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen. México.
- Hall, J.G. 1981. The mammals of north america. John Wiley and Sons New York.
- Hayne, D. W. 1949. An examination of the strip census method for estimating animal populations. Journal of Wildlife Management. 13: 145 - 157.
- Howell, S.N. y S. Webb. 1995. The Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University. Press. California. 851 p.
- HPS, 2001. Software STELLA version 7.0, Research, The systems Thinking. <http://www.hps-inc.com>.
- INEGI, 2012. XI Censo General de Población y Vivienda del Estado de Durango, (2012). Resultados definitivos, Tabulados básicos, Tomo I y II.- INEGI.



*Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyecto:
"Línea de conducción de agua para la Unidad Minera San Agustín", ubicado en el
Municipio de San Juan del Río, Estado de Durango.*

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1985. Tabulados básicos. Información Básica de los Municipios de México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario Estadístico.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Publ., New York. 654 pp.
- Lancin, R. , J. D. Nichols and K. H. Pollock. 1994. Estimating the number of animals in wildlife populations (Chapter 9). In Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. Ed. T. A. Bookhout The Wildlife Society. Bethesda, Maryland.
- Martínez M. 1987. Catálogo de nombres vulgares y científicos de Plantas mexicanas, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1247 pp.
- Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, Nueva York, USA.
- Patton, D. R. 1992. Wildlife habitat relationships in forested ecosystem. Timber Press. Pörtland, Oregon.
- Peterson, R.J. y E.L. Chalif. 1976. A Field Guide to Mexican Birds. México, Guatemala, Belice (British, Honduras), El Salvador, Houghton Mifflin Co. Boston. 228 p.
- Robel, R.J., J.N. Briggs, A.D. Dayton y L. C. Hulbert. 1969. Relationships between visual obstruction measurements and weight of grassland vegetation. Technical Notes. 295 - 297.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa Nacional de Medio Ambiente. 2001 - 2006.
- Society for Range Management. 1974. Glossary of terms used in range Management. 2nd Edition. Society for Range Management. Denver, Co.
- Tyson, E. L. 1959. A drive vs. Track census. Translation North American Wildlife Natural Resource Conference. 24 : 457 - 464.

Water Resources Assessment Methodology (WRAM). 1997. Impact Assessment and Alternative Evaluation. Technical Report Y-77-1-Feb. Office Chief of Engineers, U.S. Army, Washington, D.C. (p. 22-25).

VIII.5 Glosario de términos

- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
 - La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
 - La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
 - La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
 - La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

- El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
 - **Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
 - **Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.
- **Absorción:** Un proceso para separar mezclas en sus constituyentes.
- **Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.
- **Acuífero (Acuífero):** Una zona subterránea de roca permeable saturada con agua bajo presión. Para aplicaciones de almacenamiento de gas o un acuífero necesitara estar formado por una capa permeable de roca en la parte inferior y una capa impermeable en la parte superior, con una cavidad para almacenamiento de gas.
- **Acuífero:** Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacena aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.
- **Agua congénita:** Agua contenida en condiciones naturales en algunos yacimientos. Esta presente únicamente en la mezcla de crudo, agua y gas natural que sale de los pozos de extracción.
- **Agua freática:** Es el agua natural que se encuentra en el subsuelo, a una profundidad que depende de las condiciones geológicas, topográficas, y climatológicas de cada región de la superficie del agua se designa como nivel del agua freática.

- **Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
- **Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.
- **Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.
- **Biodegradable (Biodegradable):** Material que puede ser descompuesto o sujeto a putrefacción por bacterias u otros agentes naturales.
- **Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- **Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.
- **Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- **Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambientales previstas.

- **Género:** Unidad sistemática de las clasificaciones por categorías taxonómicas, superior de la especie e inferior a la familia, cuyos individuos se asemejan entre sí por sus características morfológicas.
- **Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.
- **Especie y subespecie endémica:** Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra únicamente circunscrita a la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal.
- **Hábitat:** Es el sitio específico en un medio ambiente físico y su comunidad biótica, ocupado por un organismo, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo en particular.
- **Especie y subespecie en peligro de extinción:** Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.
- **Especie y subespecie amenazada:** La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.
- **Especie y subespecie sujeta a protección especial:** Aquélla sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

- **Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- **Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- **Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- **Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- **Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
 - **Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutará la acción que produce el impacto.

- **Revegetación:** Conjunto de actividades tendientes a restablecer la cubierta vegetal de un sitio en particular. En las prácticas de revegetación se pueden utilizar especies herbáceas y leñosas.
- **Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- **Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.
- **Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
- **Superficie total:** Suma de la superficie por tramo.
- **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.